

جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات

مفاهيم أساسية

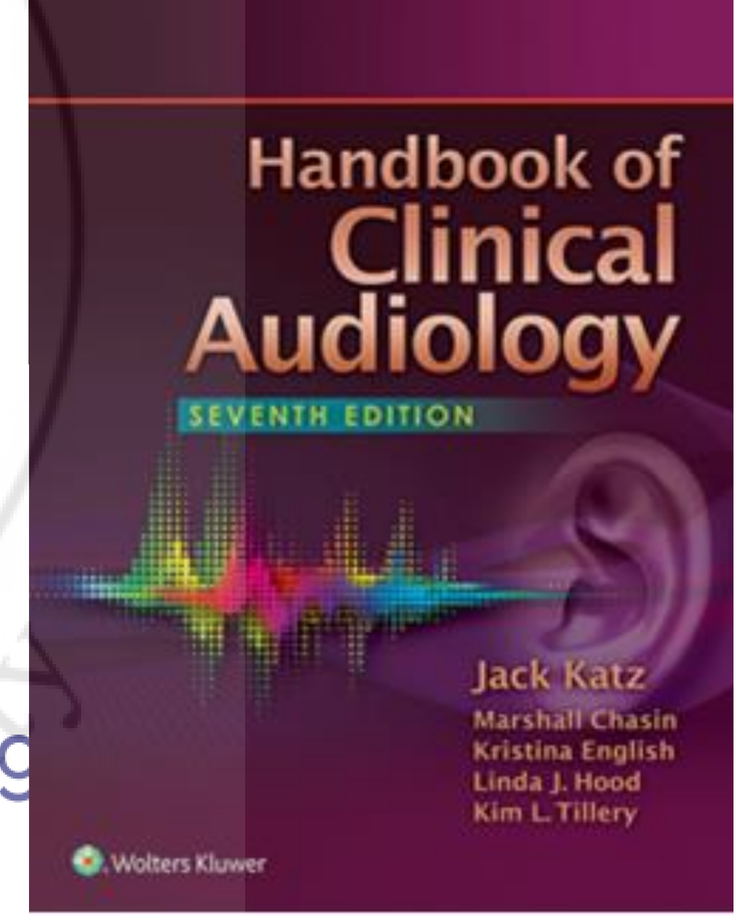
د. سامر محمد محسن

MD., ENT, PhD OF Audiology

October 2021

Audiology *is the study of hearing and hearing disorders, a field devoted to helping those with auditory and vestibular dysfunctions. This work may involve evaluation, re/habilitation, counseling, education, research, and/or screening/prevention.*





Audiology Scope of practice

- ✓ Identification
- ✓ Assessment
- ✓ Counselling
- ✓ Cerumen management
- ✓ Educational consulting
- ✓ Vestibular Assessment and Rehabilitation
- ✓ Newborn Hearing Screening programs
- ✓ Involvement in auditory implant teams
- ✓ Coordinate hearing conservation programs
- ✓ Intraoperative Monitoring
- ✓ Research



مفهوم التواتر وطول الموجة الصوتية

- بما أننا نتصور الموجة الصوتية على شكل تابع جيبي وبالتالي تكون الإشارات الصوتية المركبة عبارة عن مجموعة من التوابع الجيبية المتراكبة.
- من هنا يمكننا تعريف مفهوم مقدمة الموجبة الصوتية Wave front على أنه الحد الفاصل بين الهواء المهتز والهواء غير المهتز.
- طول الموجة الصوتية في موجة جيبية متقدمة هو المسافة بين مقدمي موجتين يهتزان بشكل متعاكس في الطور بحيث يكملان دورة كاملة Complete cycle أو حسب التعريف الشائع هو المسافة بين ذروتين متتاليتين أو قعرين متتاليين في الموجة الواحدة.
- من التعريف تتوضح العلاقة بين التواتر وطول الموجة فلو فرضنا موجة جيبية متقدمة بتواتر f فهذا يعني إتمام f دورة كاملة خلال 1 ثانية وفي كل دورة كاملة تتقدم الموجة مسافة تساوي طول الموجة.

ضغط الصوت والطاقة

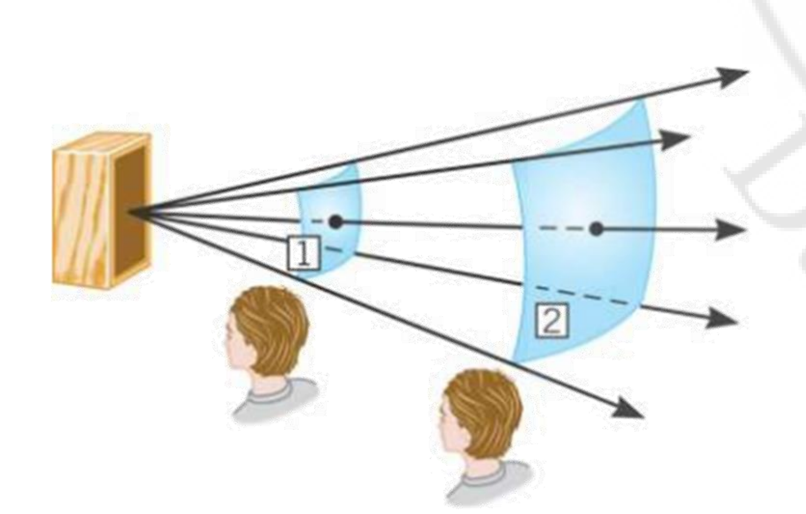
- تعرف سرعة الجزيئات الصوتية عند نقطة معينة بأنها معدل تبدل انزياح هذه الجزيئات عبر الزمن.
- ويرتبط ضغط الموجة الصوتية بشكل متناسب مع سرعة الجزيئات حيث أن انضغاط وتخلخل جزيئات الهواء خلال دورة الاهتزاز يسبب اختزان طاقة كامنة مؤقتة متاحة للانتقال على طول مسير الموجة الصوتية حتى يعود الضغط إلى قيمة الصفر.
- إن قيمة الضغط في الموجة الصوتية هي قيمة متموجة (متغيرة) وتحمل قيما سالبة وأخرى موجبة ولأننا في علم الصوتيات نتجنب إعطاء القيم المجردة الدقيقة للمتغيرات ونستعيض عنها بتحديد مجال للقيم أو المعدل average وبالتالي بدلا من تعيين قيمة ضغط الموجة الصوتية عند كل نقطة نستعيض عنه بمعدل ضغط الموجة الصوتية.
- يعتبر معدل طاقة الموجة الصوتية أحد المقادير الهامة في الصوتيات والذي يعبر عنه على جهاز قياس مستوى الصوت Sound Level Meter (SLM) برقم معين بالديسبل يرتبط بضغط الموجة الصوتية وسرعة الجزيئات. وبالتالي فإن قيمة ضغط الموجة الصوتية التي يعطيها الجهاز هي مقدار الطاقة الصوتية المطبقة في المتر المكعب بغض النظر عن تواتر هذه الموجة الصوتية.

شدة الصوت Sound Intensity

إن الأمواج الصوتية المنتقلة، مثل كل الأمواج المنتقلة الأخرى تقوم بنقل الطاقة من منطقة من الفراغ إلى آخرى. فالطريقة المفيدة في وصف هذه الطاقة المحمولة بواسطة الموجة الصوتية هي باستخدام مفهوم الشدة والتي نرمز لها بـ I ،والتي تساوي المعدل الوسطي الزمني لانتقال الطاقة في واحدة المساحة عبر السطح وبشكل عمودي على جهة الانتشار. أو تعرف بأنها الاستطاعة التي تجتاز السطح بشكل عمودي مقسومة على واحدة المساحة لذلك السطح:

$$I = P / A$$

حيث P هي الاستطاعة وواحدتها واط (Watt) و A هي واحدة السطح بالمتر المربع m^2



مقياس الديسبل The Decibel Scale

بما أن أذن الإنسان حساسة لمجال واسع من الشدات، فإنه يستخدم عادةً مقياس الشدة اللوغارتميةlogarithmic intensity scale، حيث يعرف مستوى شدة sound intensity level بالمعادلة الآتية:

$$IL = 10log\frac{I}{I°}$$

حيث IL هو مستوى الشدة بواحدة الديسيبل و I تمثل شدة الموجة الصوتية أما $I°$ فهي الشدة المرجعية وتمثل عتبة السمع عند الإنسان الطبيعي البالغ على تواتر 1000 هرتز وتقدر بحدود 10^{-12} W/m2، ويتم الحصول على

مستوى ضغط الصوت بواحدة الديسيبل dB SPL عن طريق استبدال كل قيم الشدة بقيم الضغط التربيعية المقابلة، فتصبح العلاقة كالتالي:

$$SPL = 10\log\frac{p^2}{p^{\circ 2}}$$

وتكتب أيضا بالشكل التالي:

$$SPL = 20 log\frac{p}{p^{\circ}}$$

حيث أن p هي ضغط الموجة الصوتية و°p هي قيمة الضغط المرجعي وتعادل 20 ميكروباسكال. أما قيمة SPL فتمثل مستوى ضغط الموجة الصوتية وهو مفهوم فيزيائي يرادفه في علم الصوتيات السريرية مقدار الديسبل HL والذي يبحث في مواضع أخرى.

مستوى السمع Hearing level

نعلم أن حساسية السمع تقاس بالديسيبل في مستوى ضغط الصوت وهي ليست ذاتها عند كل تردد، فعلى سبيل المثال يحتاج الشخص الطبيعي مستوى ضغط صوت (26.5) ديسبل كي يسمع صوت تردده (250) هرتز، لكنه يتطلب فقط (7,5) ديسبل لسماع تردد (1000)هرتز. يظهر الجدول (1) مستويات الضغط الصوتي عند الشخص الطبيعي باستخدام جهاز قياس السمع مع سماعات الأذن (headphone).

مستوى السمع Hearing level

Frequency (Hz)										
125	**250**	**500**	**750**	**1000**	**1500**	**2000**	**3000**	**4000**	**6000**	**8000**
TDH-49 and -50 earphones										
47.5	26.5	13.5	8.5	7.5	7.5	11.0	9.5	10.5	13.5	13.0
TDH-39 earphones										
45.0	25.5	11.5	8.0	7.0	6.5	9.0	10.0	9.5	15.5	13.0

[a]Adapted from ANSI S3.6-2010.

الجدول (1) مستويات ضغط الصوت في العتبة المرجعية المكافئة للسمع

مستوى السمع Hearing level

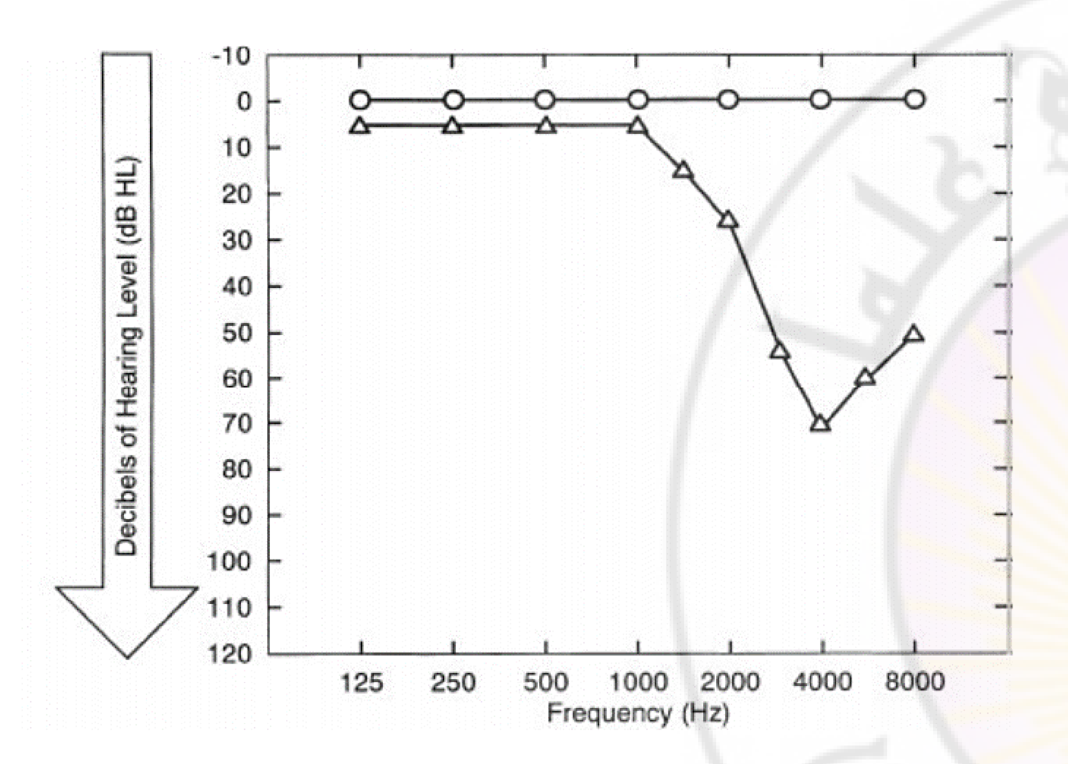
- في الواقع عندما نقول إن شخصا ما يعاني من فقدان السمع نحن نقصد أنها تحتاج مستويات ضغط صوت أعلى من هذه القيم كي يسمع الصوت، وكلما انحرفت عتبة السمع عن هذه القيم المرجعية سنكون أمام حالة نقص سمع أسوء.
- من غير المناسب وجود مدلولات مرجعية مختلفة عند كل تردد وخاصة عندما تكون أرقاماً غير متجانسة مثل: 47.5، 13,5، 7,5، و 11. لذلك لابد من تقييمها بالنسبة لقيمة الصفر ديسيبل المرجعية لمستوى السمع.

مستوى السمع Hearing level

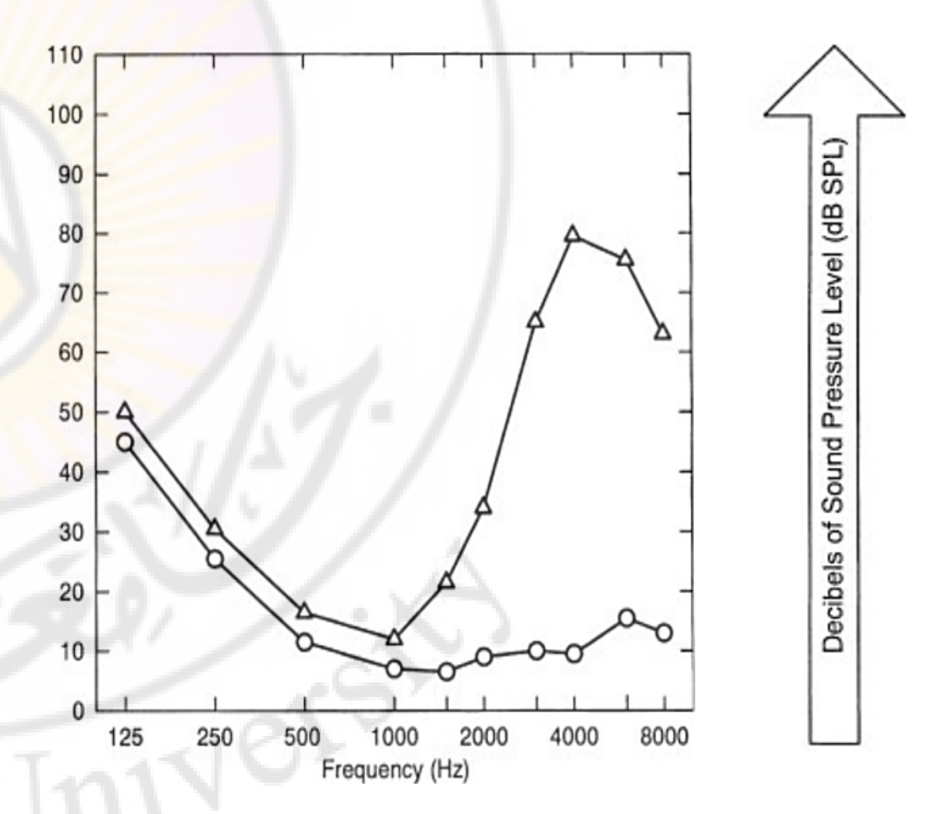
- إذاً ما هو مستوى السمع لكل من هذه الأصوات؟

بما أن كل من مستويات ضغط الصوت في الجدول (1) هي أضعف صوت يمكن سماعه، يمكننا القول أنها تضم القيم المرجعية للسمع. ونحن نعلم ان القيمة المرجعية هي صفر ديسبل، أي تتوافق كل من هذه البدايات لمستويات ضغط الصوت بقيمة صفر ديسبل، ويمكننا القول أنه يتطلب (26,5 dB SPL) كي يصل إلى مستوى السمع صفر ديسبل عند التردد (250)هرتز ، و (7,5 dB SPL) ليصل إلى مستوى السمع صفر ديسبل عند التردد (1000) هرتز، وهكذا بالنسبة لبقية الترددات ....

يظهر الشكلان (أ) و(ب) القيم المرجعية الطبيعية للترددات في مستوى ضغط الصوت (SPL) ومستوى السمع (HL). نلاحظ أن مستوى ضغط الصوت يتم قراءته بالاتجاه العلوي بينما مستوى السمع يتم قراءته في الاتجاه السفلي.



الشكل (ب) القيم المرجعية الطبيعية للترددات في مستوى السمع (HL)



الشكل (أ) القيم المرجعية الطبيعية للترددات في مستوى ضغط الصوت (SPL)

يوضح الشكل (أ) القيم المرجعية لعتبات السمع الطبيعية (الدائرية) كتابع للتردد في مستوى ضغط الصوت كخط منحني بينما تظهر هذه العتبات ذاتها بالديسبل لمستوى السمع كخط مستقيم في الشكل (ب). وتظهر المثلثات عتبة شخص مصاب بفقدان السمع في مستوى ضغط الصوت في الشكل (أ) و في الديسبل لمستوى السمع في الشكل (ب).

مستوى السمع الطبيعي ونقص السمع

- نقول عن شخص أن لديه نقص سمع عندما يكون غير قادر على سماع الأصوات كما يسمعها الشخص ذو السمع الطبيعي السمع الطبيعي: هو وجود عتبات سمعية 25 ديسبل dB أو أفضل في كلا الأذنين.
- العتبة السمعية Hearing threshold: هي أقل شدة منبه يستجيب فيها الشخص للصوت المقدم أو يتمكن من سماعه.
- نقص السمع: هو عدم وجود سمع طبيعي لدى الشخص أي وجود عتبات سمعية أسوأ من 25 ديسبل dB في أحد الأذنين أو كليهما. ويقسم نقص السمع إلى درجات تتراوح من نقص سمع بسيط جداً إلى نقص سمع عميق، وقد يصيب أذن واحدة أو الأذنين وقد يكون في أذن أكثر من الأخرى.
- يعرَف نقص السمع المسبب للإعاقة وفقاً لمنظمة الصحة العالمية بأنه وجود عتبات سمعية أكثر من 40 ديسبل dB HL (في الأذن الأفضل) لدى البالغين وأكثر من 30 ديسبل dB HL في (الأذن الأفضل) عند الأطفال

نقص السمع

- نقص السمع هو مصطلح طبي يشير إلى أي اضطراب يصيب الجهاز السمعي، وقد يكون هذا الاضطراب بسيطاً، أو متوسطاً، أو شديداً، أو عميقاً.
- يمكن لنقص السمع أن يكون خلقياً Congenital، بمعنى أن يكون موجوداً وقابلاً للكشف باستخدام الاختبارات المناسبة عند الولادة، أو بعدها بفترة قصيرة، أو قد يكون نقص السمع مُكتسباً Acquired.
- كذلك أن يكون سبب النقص موجوداً عند الولادة وأن تظهر المشاكل المرتبطة به لاحقاً أثناء الحياة، وعليه فإن المصطلح الذي يُستخدم هنا هو مصطلح نقص السمع ذي البدء المتأخرة Late Onset Hearing Loss.
- قد يكون نقص السمع مؤقتاً (في العادة، وليس على الدوام، تكون الأذيّة السمعيّة توصيلية) ويمكن معالجته دوائياً، أو بالتدخل الجراحي أو دائما Permanent غير قابل للتراجع وهو الأغلب.

توصيفات أخرى لنقص السمع

- **نقص السمع ثنائي الجانب/ أحادي الجانب Unilateral/Bilateral**: معنى وجود نقص سمع ثنائي الجانب هو وجود نقص في كلا الأذنين، أما نقص السمع أحادي الجانب معناه أن السمع طبيعي في أذن، ويوجد نقص سمع في الأذن الأخرى، ويمكن أن يتراوح هذا النقص من الخفيف إلى العميق. يمكن أن يحدث نقص السمع الأحادي الجانب لدى الأطفال والبالغين. حوالي 1 من كل 10.000 طفل يولد بنقص سمع أحادي الجانب، و3% تقريباً من الأطفال في المدرسة لديهم هذا النوع من النقص، وهؤلاء الأطفال معرضون لخطورة وجود صعوبات أكاديمية، ولغوية، واجتماعية أكثر من أقرانهم الذين لديهم سمع طبيعي. ويرجع هذا في أغلب الأحيان إلى أنه لا يتم كشف نقص السمع أحادي الجانب، وبالتالي لا يتلقى الأطفال التدخل المناسب.

- **نقص السمع المتناظر/ الغير متناظر Symmetric/Asymmetric**: نقص السمع المتناظر معناه أن درجة وشكل نقص السمع هو نفسه في الأذنين. أما نقص السمع الغير متناظر معناه أن الدرجة و/أو الشكل مختلف في كل أذن.

- **نقص السمع المترقي Progressive**: كلمة مترقي معناها أن درجة نقص السمع تصبح أسوأ مع الوقت.

- **نقص السمع المتموج/ نقص السمع المستقر Stable/ Fluctuating**: نقص السمع المتموج هو النقص الذي يتغير مع الوقت، أحياناً يصبح جيداً، وأحياناً أخرى يصبح أسوأ. أما نقص السمع المستقر فيكون ثابتاً ولا يتغير بمرور الوقت.

- **نقص السمع المفاجئ Sudden Onset HL**:،هو نوع النقص الذي يحصل بسرعة. وهذا النوع من نقص السمع يتطلب تدخلاً طبياً لتحديد السبب والعلاج.

درجات نقص السمع حسب ASHA

- تشير درجة نقص السمع إلى شدة النقص. يوضح الجدول أدناه أحد أشيع أنظمة التصنيف، وتمثل الأرقام مدى نقص السمع عند المريض بدرجة الديسيبل dB HL.

1. 16 – 25 dBHL: نقص سمع بسيط Minimal hearing loss
2. 26 – 40 dBHL: نقص سمع خفيف Mild hearing loss
3. 41 – 55 dBHL: نقص سمع متوسط Moderate hearing loss
4. 56 – 70 dBHL: نقص سمع متوسط إلى شديد Moderately severe hearing loss
5. 71 – 90 dBHL: نقص سمع شديد Severe hearing loss
6. 91 + dBHL: نقص سمع عميق Profound hearing loss

شيوع نقص السمع

- من خلال معرفة أنواع الأذيات السمعية، وتنوّع مجالاتها، وتعاريفها، يصبح بإمكاننا أن نتوقع السبب الكامن وراء بعض الالتباس الحاصل عند محاولة تعريف مدى انتشار نقص السمع، وكيفية حدوثه.
- على سبيل المثال، معظم هذه البرامج يقترح أن 1-3 من كل 1000 ولادة حية يكون لديها نقص سمع، وتمّ تقدير وجود 62 مليون شخص مصاب بنقصٍ في السمع تحت عمر 15 سنة، وثلثا هؤلاء الأشخاص يعيشون في بلدان العالم الثالث. تُضاف حالة واحدة من كل 2000 ولادة حية إلى حالات نقص السمع ذي البداية المتأخرة، أو في حالات العدوى عند الولادة. ويرتفع معدل الانتشار في التقارير الخاصة بوحدات العناية المشددة للوِلْدَان، إذ أظهرت دراسة ألمانية بأن معدل الانتشار في وحدات العناية المشدّدة للوِلْدَان كان 32 من كل 1000 طفل.
- نقص السمع هو رابع مسبب للإعاقة عالمياً، حيث إنه يؤثر على ذكاء الطفل، ونشاطه الاجتماعي، وسلوكه الأكاديمي واللغوي. مع أن أداء الأطفال قد يكون مختلفاً، إلا أن نقص السمع من أي درجة، حتى الخفيفة منها، قد يعرّضهم إلى خطر وجود مشاكل لغوية وأكاديمية، وعليه فبمقدار ما يمكن أن يتمّ الكشف عن نقص السمع وتأهيله باكراً، بمقدار ما يمكن تلافي العواقب المرتبطة به. فقد تبيّن أن التحرّي المبكر، والتدخل الملائم خلال الأشهر الستة الأولى من الحياة، يمكنهما في الواقع تحسين الإعاقات العديدة المرتبطة بنقص السمع .

أنواع نقص السمع

- ينشأ اضطراب السمع نتيجة وجود خلل في وظيفة البُنى التي تنقل الإشارة الصوتية من الأذن الخارجية إلى القشر السمعي في الدماغ. إن العديد من الحالات المرضية كالأمراض، والرضوض، وتأخر التطور، قد تسبب حدوث اضطرابات سمعية خلال مراحل العمر المختلفة.
- يتم تصنيف الاضطرابات السمعية وفقاً لموقع الخلل في نقل أو ترميز الصوت، وهنالك ثلاثة أنواع رئيسية لنقص السمع:

1. نقص السمع التوصيلي Conductive Hearing Loss
2. نقص السمع الحسي و/أو العصبي Sensory/Neural Hearing Loss
3. نقص السمع المختلط.Mixed Hearing Loss

نقص السمع التوصيلي

- يحدث نقص السمع التوصيلي عندما يوجد مايعيق عبور الصوت خلال مجرى السمع الخارجي ليصل إلى غشاء الطبل ومنه إلى العظيمات السمعية في الأذن الوسطى وصولا إلى الحلزون.
- يجعل نقص السمع التوصيلي الصوت أضعف وأصعب على السمع.
- هذا النوع من نقص السمع يمكن عادة تصحيحه دوائياً أو جراحياً، وبشكل عام هو مكتسب وعابر في معظم الحالات.
- يستجيب الأغلبية بشكل جيد للتدبير الدوائي أو الجراحي ولا يكون له تأثير مستديم على الوظيفة السمعية.
- هناك استثناءان في هذه الحالة، الحالة الأولى، الاضطرابات الخلقية والتي تسببها التشوهات البنيوية بشكل رئيسي، وهي يمكن أن نقصاً توصيلياً مهماً، وقد لا يكون بالإمكان تدبيرها بشكل فوري لغاية اكتمال الجمجمة بشكل نهائي. الحالة الثانية، الأطفال الذين لديهم اضطرابات أذن وسطى مزمنة، وبالتالي نقص متموج في الحساسية السمعية، ويكون الأطفال في هذه الحالة عرضة لحدوث مشكل لغوية/ أكاديمية، غالباً بسبب عدم الاستمرارية في الوارد الحسي السمعي خلال المرحلة الحرجة من التطور اللغوي.

نقص السمع الحسي/ العصبي

- يحدث نقص السمع الحسي/العصبي عند وجود ضرر في الأذن الداخلية أو السبل العصبية السمعية من الأذن الداخلية إلى الدماغ.
- في أغلب الحالات، لا يمكن تصحيح هذا النقص بشكل دوائي أو جراحي.
- وهذا النقص هو السبب الأشيع لنقص السمع الدائم، مع أنه يمكن أن يكون متموجاً في بعض الحالات، وقابلاً للعلاج لبعض الحالات الأخرى.
- يقلل هذا النقص من القدرة على سماع الأصوات الضعيفة، وحتى عندما يكون الكلام عالياً كفاية، إلا أنه قد يكون غير واضح أو مكتوماً. حسب الحالة، يمكن أن يكون هذا النقص مترقياً، والسبب لأغلب حالات نقص السمع الحسي العصبي الخلقي هو وراثي.
- يسمى حسيا عندما تكون الاصابة على مستوى الخلايا الحسية في الحلزون وعصبيا عندما يكون الحلزون سليما والإصابة على مستوى ماوراء الحلزون أي العصب السمعي أو جذع الدماغ.
- يحدث **نقص السمع المختلط** عندما يكون هناك نقص سمع توصيلي مترافق مع نقص سمع حسي عصبي. بتعبير آخر، قد تكون هناك أذية في الأذن الخارجية أو الوسطى، وأذية في الأذن الداخلية (القوقعة) أو العصب السمعي.

حالات خاصة من نقص السمع

- **الاعتلال العصبي السمعي:** مصطلح يستخدم لوصف الاضطراب في تزامن الوظيفة العصبية للعصب القحفي الثامن. يتم تحديده عملياً عن طريق مجموعة من الموجودات السريرية التي تدل على وظيفة طبيعية لبنى البُنى في الحلزون، ووظيفة غير طبيعية للعصب الثامن وجذع الدماغ. قد تكون الحساسية السمعية ضمن الحدود الطبيعية أو متأثرة بشكل طفيف، ولكن يكون تمييز الكلام سيئاً جداً. تترافق بعض الحالات مع مستويات سمع متوسط، أو شديد، أو حتى عميق.

- **نقص السمع المركزي:** أو يسمى اضطراب المعالجة السمعية المركزية، ويشير إلى وجود مشكلة في المعالجة العصبية للمنبهات السمعية والذي قد لا يكون ناتجاً لعوامل مرتبطة بالمستويات الأعلى المرتبطة باللغة، أو الإدراك.



أي سؤال ؟؟



جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات 2

التقييم السمعي

د. سامر محمد محسن

MD., ENT, PhD OF Audiology

October 2021

التقييم السمعي Hearing Assessment

التقييم السمعي هو عبارة عن عملية متعددة المراحل تهدف إلى تحديد مستوى السمع عند الشخص من خلال إجراءات متعددة تبدأ بأخذ القصة السريرية مرورا بإجراء فحص الأذن بالمنظار وإجراء اختبارات الرنانات ومن ثم القيام بالاختبارات السمعية اللازمة وينتهي بتحضير التقرير السمعي وكتابة التوصيات وخطة المتابعة.

أهداف التقييم السمعي

- تشخيص نقص السمع.
- تحديد نوع نقص السمع.
- تحديد درجة وشكل مخطط نقص السمع لكل أذن على حدى في حال وجوده.
- تقييم الحاجة للمعينات السمعية –الأجهزة المساعدة للسمع أو زرع حلزون.
- التحويل لخدمات التدخل والتقييم الإضافي عند الحاجة (تقييم نطقي ولغوي - تقييم سلوكي – تقييم معرفي) بناء على القصة والملاحظات السريرية خصوصا عند الأطفال.
- تقديم الاستشارات المناسبة وتوضيح خطة المتابعة المستقبلية.

الاختبارات السمعية Audiological Tests

- تنقسم الاختبارات السمعية إلى اختبارات سلوكية وإلى اختبارات فيزيولوجية، ويتم تحديد الاختبارات المناسبة للحالة حسب عمر المريض، ومدى تعاونه، والقصة السريرية، واستشارة اختصاصي الاذن والأنف والحنجرة في بعض الحالات، إضافة لوجود نتائج اختبارات سمعية سابقة أو حسب الإحالة من مراكز المسح السمعي أو الاختصاصات الأخرى.

- تقسم الاختبارات السمعية إلى اختبارات سلوكية واختبارات فزيولوجية.

- عادة ما تتطلب عملية التقييم السمعي إجراء اختبارات تنتمي إلى كلا المجموعتين ضمن مبدأ التصالب أو ال Cross Check.

الاختبارات السمعية السلوكية Behavioral Tests

- تتطلب الاختبارات السلوكية مساهمة الشخص المفحوص حيث يجب تسجيل استجابة سلوكية إرادية أو شرطية أو عفوية عند تقديم المنبه السمعي للشخص المفحوص.
- تتنوع الاستجابة السلوكية حسب طبيعة الاختبار الذي يتم إجراءه فقد تكون عبارة عن كبس زر الاستجابة أو رفع اليد أو تقديم إيماءه تدل على سماع المنبه يتم الاتفاق عليها مع الشخص المفحوص. كما قد تكون الاستجابة على شكل تكرار كلمة مقدمة أو الإشارة إلى صورة أو جزء من البدن أو حتى كتابة كلمة عند إجراء تخطيط السمع الكلامي.
- عند الأطفال يتم تسجيل مجموعة من الاستجابات السلوكية العفوية كالالتفات للصوت وتبدل منعكس المص وظهور منعكس الجفل وغيرها (تدرس لاحقا)، كما يمكن تدريب الطفل على الاستجابة الشرطية كالالتفات إلى اللعبة المضيئة عند سماع المنبه أو تنفيذ مرحلة من لعبة معينة (كوضع المكعب في الصندوق) في تخطيط السمع المشروط باللعب.
- **أهم الاختبارات السلوكية هي:**
  - تخطيط السمع بالنغمة الصافية Pure tone Audiometry
  - تخطيط الساحة الحرة Sound Field
  - تخطيط السمع الكلامي Speech Audiometry

الاختبارات السمعية الفيزيولوجية Physiologic Tests

- تقوم هذه الاختبارات على مبدأ تحري الوظيفة السمعية سواء الميكانيكية (آليات الأذن الوسطى) أو العصبية (الكمونات المحرضة السمعية).
- لاتتطلب هذه الاختبارات تعاون الشخص المفحوص أو تقديم استجابة سلوكية كما في الاختبارات السلوكية.
- لا يمكن للاختبارات الفزيولوجية أن تحدد مستوى السمع بدقة إنما تساهم في التنبؤ بالعتبة السمعية ضمن حدود معينة.
- **أهم الاختبارات الفزيولوجية:**
  - تسجيل الكمونات المحرضة السمعية (كال ABR و ال ASSR).
  - اختبارات المعاوقة السمعية والمنعكس الركابي. Tympanometry & Acoustic Reflex
  - اختبار البث الصوتي الأذني Otoacoustic Emission (OAEs)

Behavioral Vx Physiologic

- تسمى الاختبارات السلوكية بالاختبارات الشخصية Subjective على أساس أنها تتأثر بحالة واتعاون الشخص المفحوص، بينما تسمى الفزيولوجية بالاختبارات الموضوعية Objective بحيث أنها لا تتطلب تعاون الشخص المفحوص ولكنها تتأثر كثيرا بظروف الاختبار وخبرة ورأي الفاحص.

- يمكن للاختبارات السلوكية أن تعطي تصور أهم عن مستوى السمع عند الشخص المفحوص وهي تعبر بشكل أفضل عن الحالة السمعية وكيف يستفيد المريض من سمعه مثلا يعتبر كبس زر الاستجابة دليلا على وصول المنبه السمعي إلى القشر الدماغي وإدراكه وإرسال المعلومة للقشر الحركي لإصدار أمر كبس الزر.

- أما الاختبارات الفزيولوجية ففي أغلب الأحيان تعطي فكرة عن وصول المنبه السمعي إلى مستوى معين أو الاطمئنان على أداء مرحلة وظيفية من مراحل الفزيولوجيا السمعية وبالتالي عادة ما نتجنب تحديد أو توصيف مستوى السمع ودرجات نقص السمع بناء على هذه الاختبارات.

مبدأ التصالب Cross Check

- نظرا لوجود نقاط ضعف أو ملاحظات لايمكن تجاوزها في كل مجموعة من الاختبارات يبقى المعيار الذهبي في التقييم السمعي هو تصالب وتقاطع النتائج بين مجموعة من الاختبارات الفزيولوجية والسلوكية معا.
- مثلا لايمكن إجراء تقييم سمعي للأطفال دون سن الخمس سنوات بالاختبارات السلوكية دون إجراء اختبارات فزيولوجية تتوافق مع النتائج خوفا من تأثر نتائج الاختبارات السلوكية بحالة الطفل وعمره المعرفي ودقته في الاستجابة.
- مثال آخر عند إجراء تقييم السمع للبالغين عادة ما نلجأ لتخطيط السمع بالنغمة الصافية ولكن من الأفضل دوما مقاطعة النتائج مع نتائج اختبارات الرنانات واختبارات المعاوقة السمعية والمنعكس الركابي.
- في حالات الادعاء وعدم تعاون المريض وحالات التعويض والتأمين والطب الشرعي لابد من إجراء مبدأ التصالب وترجح الكفة عادة لاعتماد نتائج الاختبارات الفزيولوجية.

Cross Check Principle

- James Jerger et al.(1976) published a paper that is as timely today as it was then.
- The *cross check principle* remains unchanged 30 years later , but the *test battery* has expended considerably.

The cross check principle:

Use physiologic test procedures (ABR, OAE, Immittance) to reduce the potential errors of using behavioral alone.

الأجهزة والمعدات المستخدمة في التقييم السمعي

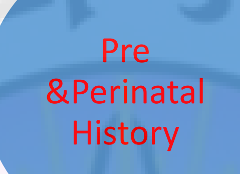
- غرفة تخطيط سمع معزولة وفقاً للمعايير العالمية ومجهزة لإجراء اختبارات الساحة الحرة
- منظار أذن Otoscope، رنانات من مختلف التواترات (أهمها 250 ، 500 ، 1000، 2000 هرتز)
- جهاز تخطيط المعاوقة السمعية ومنعكسات الركابة (Tympanometer & Acoustic Reflexes)
- جهاز تخطيط سمع بالنغمة الصافية
- جهاز تخطيط السمع بالساحة الحرة مع تجهيزات اختبارات السمع عند الأطفال
- جهاز تخطيط جذع الدماغ التشخيصي ABR + ASSR
- جهاز البث الأذني الصوتي OAE

القصة المرضية

- إن الحصول على قصة سريرية مفصلة ودقيقة يعتبر عنصرا هاما في إنجاح عملية التقييم السمعي وهو يعتبر قيمة مضافة على مبدأ التصالب من منطلق أن نتائج التقييم يجب أن تتوافق مع المعلومات الواردة في القصة السريرية ماعدا حالات الادعاء والتعويض والطبابة الشرعية وأحيانا الأطفال الصغار.
- للقصة السريرية بناء منظم يبدأ بالتعريف بالنفس ثم التعرف على المري والحصول على بياناته يليها السؤال عن الشكوى الرئيبة والأعراض المرافقة ومن ثم تفصيل قصة المرض واستعراض السوابق المرضية،قصة تقييم سمعي سابق، فحص أذني أو جراحات سابقة، استخدام لمعينات سمعية أو أي برامج تأهيل سمعي.
- من الضروري جدا ان تشتمل القصة السريرية على معلومات تخص العادات الشخصية ونمط الحياة والمهنة وأي قصة تعرض لعوامل خطورة لنقص السمع (أدوية – أخماج – عوامل وراثية - متلازمات – وغيرها...)
- عند الأطفال يجب التأكيد على التطور المعرفي للطفل- قصة الحمل والولادة – التطور اللغوي وأي معلومات أخرى هامة.

Children History Taking



Pre &Perinatal History

Intensive Care History

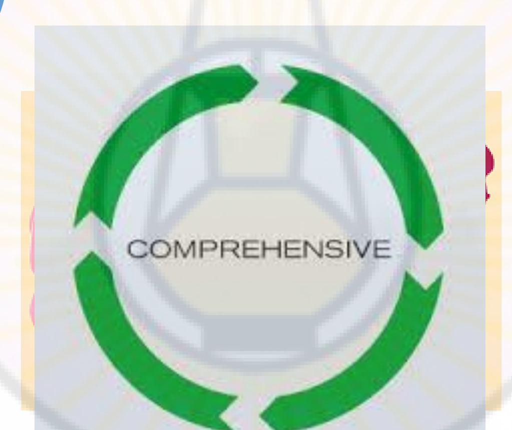
Medical History

Developmental History

Communication History

Social History

Academic History







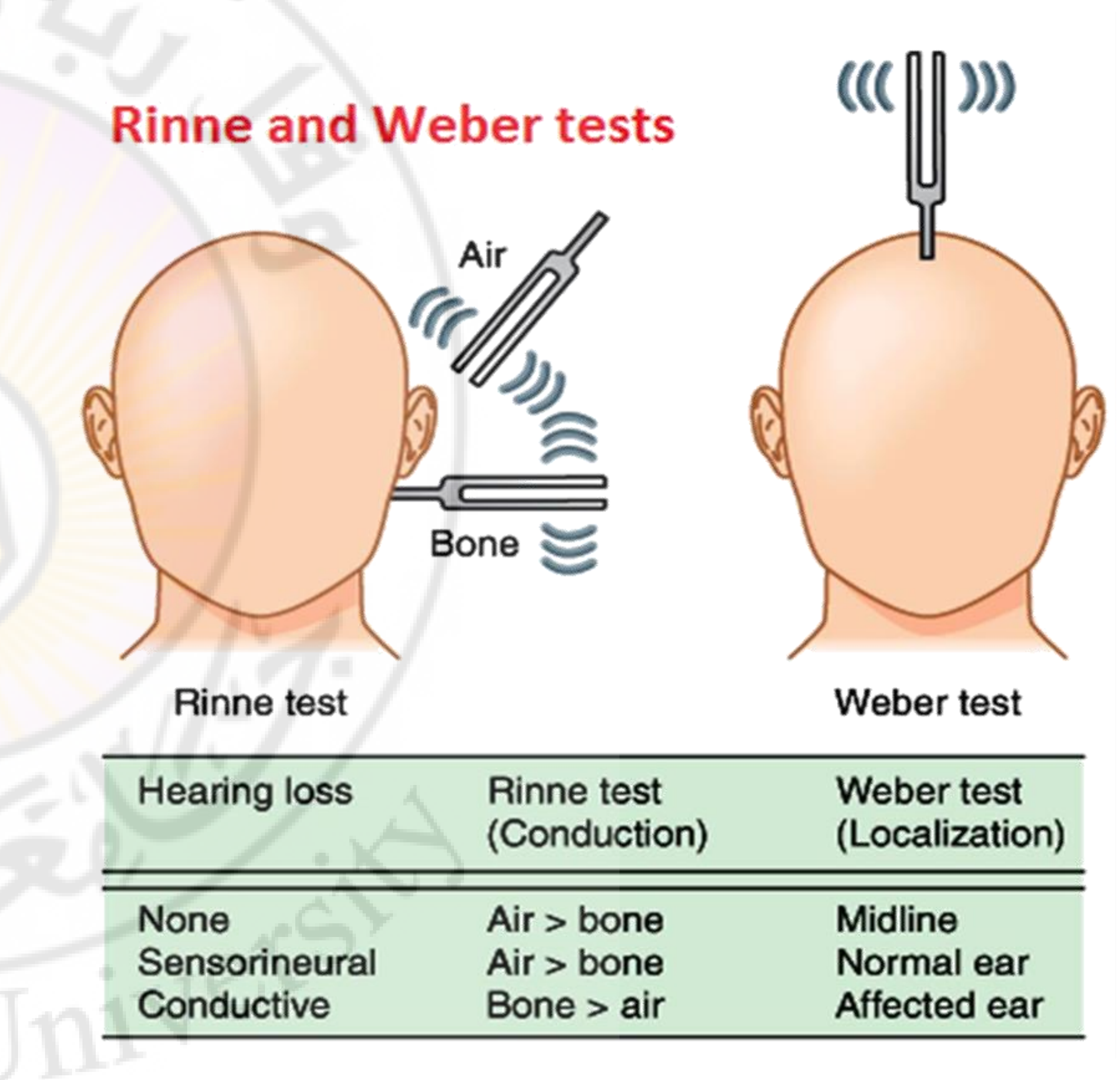


فحص الأذن المنظار

- يجب فحص الأذن الخارجية والقيام بفحص المنظار لكل أذن قبل البدء بالاختبارات.
- عند فحص الأذن الخارجية:
  - يجب ملاحظة أي تشوهات حول الصيوان، وهذه التشوهات تشمل البقايا الجلدية، والحفيرات، ..
  - يجب ملاحظة بروز الصيوان، انخفاضه، توضعه بشكل غريب على الرأس، وغياب أي جزء من أجزائه
  - البحث عن أي آفات أو كييسات على الصيوان، وملاحظة أي مشاكل جلدية
- عند القيام بفحص المنظار:
  - تحديد حجم واتجاه مجرى السمع للمساعدة في اختيار ووضع البروبات أو السماعات خلال الاختبار
  - تحديد وجود أي عائق في مجرى السمع الخارجي، مثل تراكم الصملاخ، الأورام، الأجسام الأجنبية. بالنسبة لحديثي الولادة، تحقق من وجود بقايا غشاء هياليني، حيث يمكن له التأثير على نتائج الاختبارات.
  - ملاحظة شكل غشاء الطبل، بما يشمل انعكاس الضوء، والشذوذات التي تتضمن الانثقاب، أنابيب التهوية، الانسحاب

Tuning Fork Tests اختبارات الرنانات

- The two best known tuning fork tests are the Weber and Rinne.
- **Rinne test interpretation**: First, listeners with CHL have outer ear occlusions or middle ear disorders that attenuate air-conducted tones. Second, outer or middle ear disorder can effectively trap bone-conducted tones that radiate out of the ear canal; thus occlusions effectively intensify bone-conducted tones.
- **Weber test interpretation**: Listeners with unilateral CHL hear bone-conducted tones *louder* in the impaired ear because of the occlusion effect.



Hearing loss	Rinne test (Conduction)	Weber test (Localization)
None	Air > bone	Midline
Sensorineural	Air > bone	Normal ear
Conductive	Bone > air	Affected ear

إعداد التقرير السمعي

- من المهم توثيق وتفسير نتائج الاختبار بطريقة مفهومة من أجل تقديمه للمريض أو المرافقين أو للجهة المحيلة، ويجب أن يشمل:
  - معلومات توضيحية مناسبة، الاسم، رقم التعريف، تاريخ الميلاد، تاريخ الاختبار، مكان الاختبار، المهنة، عوامل الخطورة، وغيرها
  - معلومات كافية عن إجراءات الاختبار
  - أشكال توضيحية عن نتائج الاختبار إن أمكن (المعاوقة، جذع الدماغ)
  - التشخيص السمعي
  - التوصيات وخطة المتابعة اللاحقة
  - توقيع اختصاصي السمعيات ومعلومات التواصل الخاصة بالمركز
- يجب شرح جميع المعلومات للمريض نفسه أو العائلة 1او مقدمي الرعاية شخصياً، وبطريقة تتيح لهم أن يقوموا بتوجيه الأسئلة أيضاً والاستفسار عن اي غموض أو فكرة غير واضحة.
- كما في حالة القصة المرضية، يجب تزويد العائلة بالمعلومات بلغة مفهومة وواضحة، ومراعاة الجوانب النفسية والاجتماعية والمستوى الفكري والثقافي للمتلقي.

مركز الاستقصاءات السمعيّة

Audiology Centre

التقريـر السمعـي

التاريـخ: 18 / 10 /2020 رقم الملف:7752018

الاسم: لـ الجنس: أنثى تاريخ الولادة: 2017/3/10

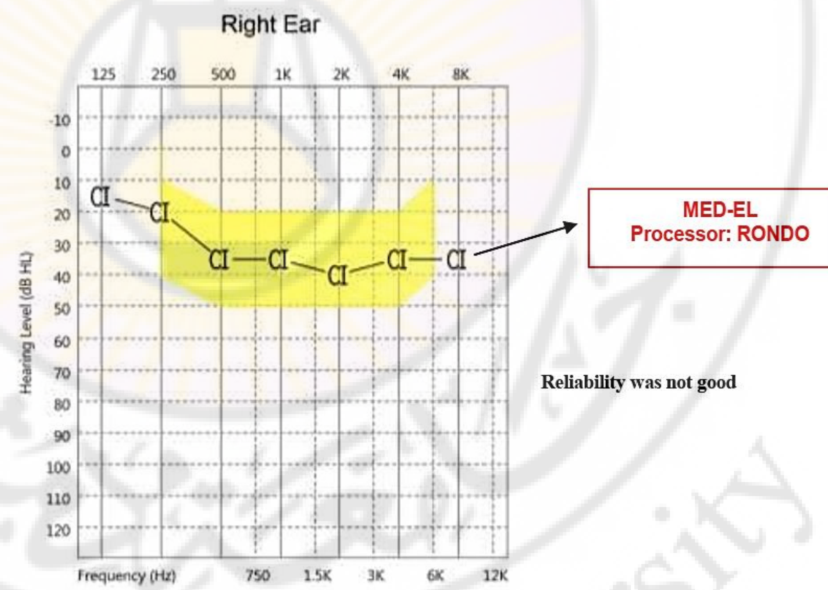
العمر: 3 سنوات

تاريخ الحالة : نقص سمع مشخص بعمر الـ 6 أشهر – أجريت عملية زراعة الحلزون بعمر السنتين ونصف – لا سوابق

	Otoscopy	Tympanometry	OAE	Reflex 0.5KHz	Reflex 1KHz	Reflex 2KHz	Reflex 4KHz
Right Ear	WNL	Type As	NT	NT	NT	NT	NT
Left Ear	WNL	Type A	NT	NT	NT	NT	NT

Hearing test: Aided S.F + CI

Technique: Play



MED-EL
Processor: RONDO

Reliability was not good

- **التشخيص:**

نقص سمع حسي عصبي عميق ثنائي الجانب مشخص سابقا لدينا (زراعة حلزون في الأذن اليمنى)

- **التوصيات:**

إجراء معايرة لجهاز الحلزون حسب المخطط الحالي

المتابعة بعد شهر

مركز الاستقصاءات السمعيّة

Audiology Centre

التقريـر السمعـي

التاريـخ: 18 / 10 /2020 رقم الملف: 3822018

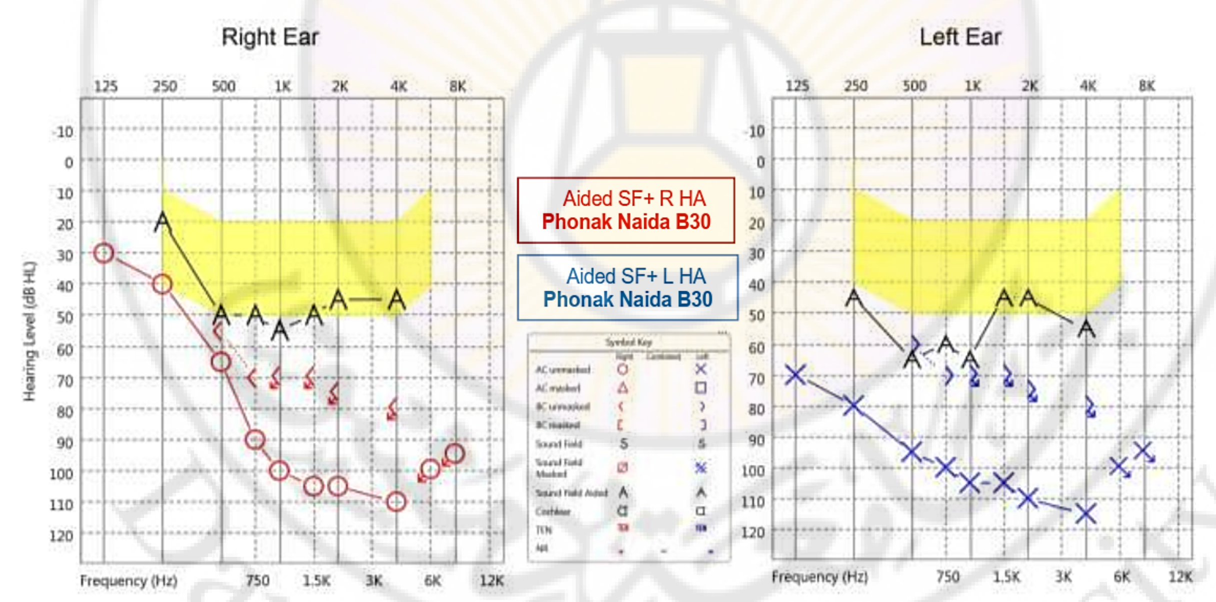
الاسم: الجنس: ذكر تاريخ الولادة: 2016/11/2

العمر: 3 سنوات

تاريخ الحالة : نقص سمع مشخص بعمر 8 أشهر/ استخدام للسماعات من عمر سنة وشهر، لا سوابق مرضية

	Otoscopy	Tympanometry	OAE	Reflex 0.5KHz	Reflex 1KHz	Reflex 2KHz	Reflex 4KHz
Right Ear	WNL	Type A	NT	NT	NT	NT	NT
Left Ear	WNL	Type A	NT	NT	NT	NT	NT

Hearing test: Pure Tone Audiometry – Aided S.F
Technique: Play



The test was conducted using insert-phones - Reliability was not good

- **التشخيص:**

نقص سمع حسي عصبي بسيط إلى عميق في الأذن اليمنى، وشديد إلى عميق في الأذن اليسرى

- **التوصيات:**

ضبط السماعات حسب المخطط الحالي

المتابعة بعد أسبوعين



أي سؤال؟؟



جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات 3

تخطيط السمع بالنغمة الصافية

د. سامر محمد محسن

MD., ENT, PhD OF Audiology

November 2021

تخطيط السمع بالنغمة الصافية
Pure tone Audiometry

قياس السمع بالنغمة الصافية Pure Tone Audiometry

- تُستخدَم اختبارات النغمة الصافية للحصول على تقدير كمي لعتبات النغمة الصافية للتوصيل الهوائي (AC) والتوصيل العظمي (BC).
- تقيّم عتبات التوصيل الهوائي(AC) كامل السبيل السمعيauditory pathway ويتم قياسها عادةً باستخدام سماعات الأذن.
- عندما يتم توصيل الصوت بواسطة سماعة أذن، يمكن تقييم حساسية السمع في كل أذن على حدة.
- بينما يتم قياس عتبات التوصيل العظمي (BC) عن طريق وضع هزازة على الجمجمة، مع تقييم كل أذن على حدة عادةً عن طريق تطبيق ضجيج تشويش masking noise على الأذن غير المفحوصة.
- الهدف من اختبار (BC) هو تنبيه الحلزون مباشرة ، وبالتالي تجاوز الأذنين الخارجية والوسطى.

قياس السمع بالنغمة الصافية Pure Tone Audiometry

- توفر المقارنة بين عتبات التوصيل الهوائي(AC) والتوصيل العظمي (BC) تقييما منفصلا لحالة الطرق التوصيلية والحسية/العصبية.
- فمثلا اذا ارتفعت العتبات بشكل متساو للأصوات المقدمة بواسطة التوصيل الهوائي والتوصيل العظمي عندها فإن الأذن الخارجية والأذن الوسطى لا تساهمان في نقص السمع.
- على النقيض من ذلك ، إذا كانت العتبات أضعف في التوصيل الهوائي (AC) مقارنة بالتوصيل العظمي (BC) فإن مصدر بعض نقص السمع على الأقل هو من الأذن الخارجية أو الأذن الوسطى.

جهاز تخطيط السمع :Audiometer

- يتم توليد النغمات الصافية داخل جهاز تخطيط السمع.
- أجهزة تخطيط السمع لديها القدرة على تحديد التردد النغمي ومستوى الشدة وتوجيه النغمات إلى سماعة الأذن اليمنى أو اليسرى.
- تحتوي جميع أجهزة تخطيط السمع أيضاً على مفتاح قاطع interrupter switch يقدم المنبه للفاحص من خلال مبدلات رأسية للطريق الهوائي أو هزازة عظمية للطريق العظمي.





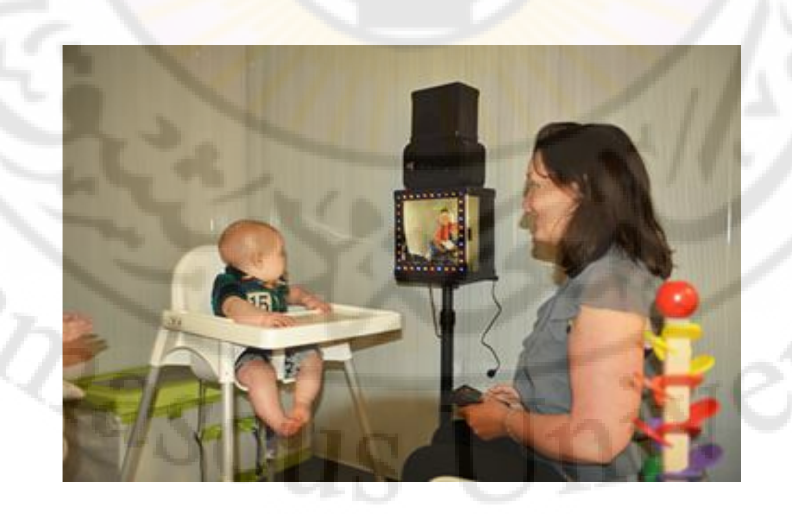
طرق تقديم المنبه



- التوصيل الهوائي   Air-conduction   بوساطه السماعه
- التوصيل العظمي   bone conduction   بوساطه الهزازه
- عن طريق الساحة الحره   Sound feld



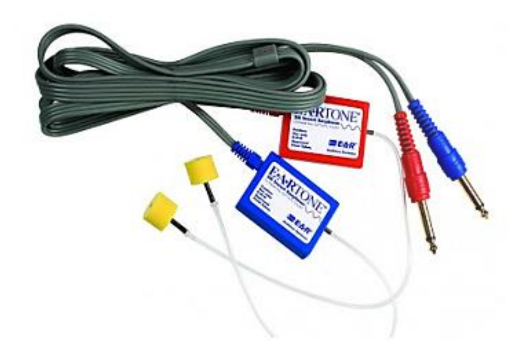




المبدل Transducer



Head phone



Insert-phone



bone-conduction vibrator

- تُستخدم سماعات الأذن عموماً لاختبار عتبات التوصيل الهوائي بالنغمة الصافية.
- تصنف إلى سماعات الأذن الرأسية فوق الأذنين supra-aural earphones. والسماعات داخل الأذن insert earphones و أيضا السماعات المحيطة للأذن circumaural earphones.
- مكبرات الصوت Speakers: يمكن قياس عتبات التوصيل الهوائي (AC) باستخدام مكبرات الصوت كمبدلات Transducers. تُعرَّف العتبات التي تم الحصول عليها على هذا النحو باسم عتبات الساحة الحرة sound-field . عتبات الساحة الحرة غير قادرة على تحديد حساسية السمع في كل أذن على حدة. في حالات نقص السمع أحادي الجانب تحدد أذن المستمع الأفضل العتبة، هذه المحدودية وغيرها من الأمور كالتحكم في مستوى المنبه يحد بشكل كبير من التطبيقات السريرية التي تستخدم عتبات الساحة الحرة.
- قياس عتبات التوصيل العظمي(BC) للنغمة الصافية باستخدام هزاز عظمي كالموضح في الشكل.

تواتر المنبه في جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية

تحتوي معظم أجهزة تخطيط السمع بالنغمة الصافية على الترددات الأساسية التالية: (125,250,500,1000,2000,4000,8000) هرتز بالإضافة الى الترددات المتوسطة (750,1500,3000,6000 Hz) وتنتج النغمات الصافية من خلال دارة كهربائية داخل الجهاز تدعى المذبذب ويوجد بداخلها زر يحفز ويبدل وضع النغمة مما يسمح لنغمات الاختبار أن تظهر بشكل مستمر او على شكل نبضات بمعدل ثابت. أو بشكل متموج أي يتغير التردد بشكل دوري

شدة المنبه في جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية

ويمكننا التحكم بشدة النغمة الصافية المقدمة بخطوة مقدارها 5 ديسبل أي أن مستوى ضغط الصوت سيتغير بالفعل بمقدار 5 ديسبل. ويوجد أجهزة أكثر تطوراً يتم تغيير الشدة بخطوة 1 ديسبل، و2 ديسبل بالإضافة إلى بعض خطوات القياس الأخرى.

ويتراوح مجال الشدة المستخدمة لتقييم عتبة السمع عند الاختبار (من 10 dB HL- حتى 115 dB HL) في التوصيل الهوائي و حتى تقريباً (70 dB HL) في التوصيل العظمي. ويختلف مجال الاختبار وفقا لكل نوع من أنواع الإشارات ويتم الإشارة له على جهاز تخطيط السمع.

غرف اختبار السمع

تجري اختبارات السمع في غرف معزولة صوتياً لضمان بيئة هادئة تماماً، يمكن شراء هذه الغرف من العديد من الشركات المصنعة أو بناؤها محلياً، وقد تكون هذه الغرف مفردة كتلك المدرجة في الشكل (1) حيث يتم وضع جهاز الاختبار خارج الغرفة والمريض داخلها أو غرف مزدوجة كالشكل (2) تتضمن غرفة المريض وغرفة للتحكم.





استجابة المريض

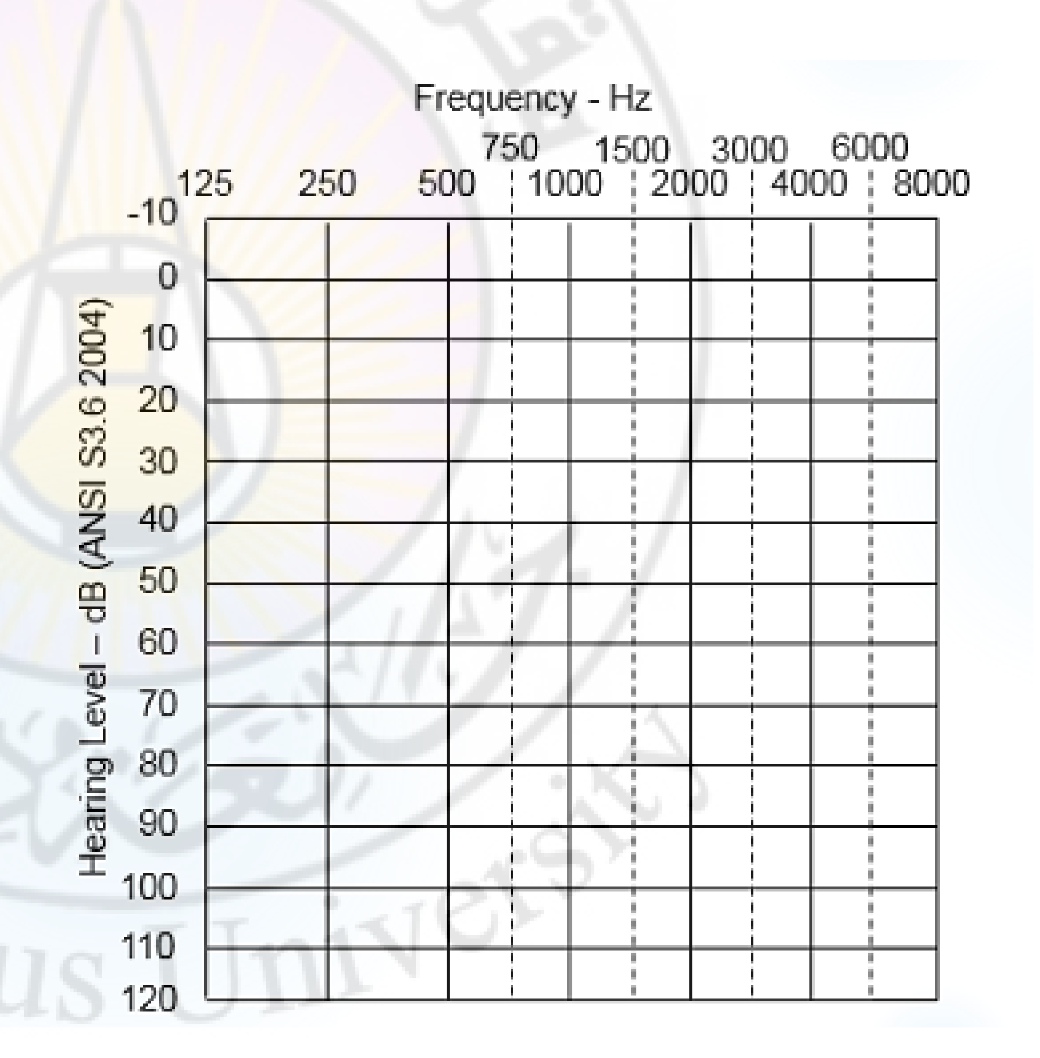
- يمكن للمريض أن يشير الى أنه سمع النغمة عن طريق الضغط على زر الاستجابة "اضاءة مصباح على جهاز التخطيط" او رفع اليد او الاصبع او لفظيا مثل قول نعم عندما تكون النغمة مسموعة.
- غالبا ما يكون هناك حاجة الى أنماط استجابه معدله وخاصة عند للأطفال الصغار بحيث نتجنب الاستجابات اللفظية معهم.

- تفضل ASHAعدم استخدام الاستجابات اللفظيه كقول نعم او لا
- لأن النغمة ربما سوف تقدم اثناء نطق المريض وهذا سوف يؤدي الى تشويش وعدم الدقة.
- وربما أيضا لا يلتزم المريض بقول كلمة نعم او لا وسيضيف ربما سمعت او لست متأكد وما الى ذلك ......
- بعض الأخصائيين يجعلون المريض يشير الى الاذن التي سمع فيها النغمة، فيما يرى اخرون ان هذا النهج غير مرغوب فيه ربما يكون مفيد في حالات الأطفال وحالات خاصه

رموز مخطط السمع

Symbol Key

	Right	Combined	Left
AC unmasked	O		X
AC NR	O↙		X↘
AC masked	△		□
AC masked NR	△↙		□↘
BC unmasked	<		>
BC NR	<↙		>↘
BC masked	[		]
BC masked NR	[↙		]↘
BC forehead masked	˥		˩
BC forehead masked NR	]↙		[↘
BC forehead unmasked		∨	
BC forehead unmasked NR		∨↓	



تحديد عتبة النغمة الصافية

نستطيع أن نعرف ان شخصا ما لديه نقص في السمع عندما نتحدث معه بصوت اعلى من المستوى الطبيعي إلا أننا ومع ذلك لا نستطيع معرفة درجه نقص السمع أي مدى ارتفاع الصوت المطلوب كي يسمع هذا الشخص. لذلك لابد من وجود اجراء تشخيصي نستطيع من خلاله تقدير درجه نقص السمع لدى المريض المصاب بنقص سمع عن طريق معرفة المدى المطلوب لارتفاع الصوت المحفز (المنبه) لكي يستجيب له المريض وهو ما ندعوه بعتبة السمع.

عتبة السمع (threshold): هي أصغر شده للصوت يحتاجها الشخص لكي يكتشف وجوده على الاقل بنسبه 50 % من الزمن. عندها يكون الشخص ذو سمع طبيعي اذا كانت عتباته قريبة من الطبيعي و نقول ان الشخص لديه نقص سمع في حاله تقديم الشده بمستوى اعلى من الطبيعي لكي يسمعها.

عتبة السمع بالنغمة الصافية

- بشكل عام يكون لدى الشخص سمع طبيعي اذا كانت عتباته قريبة من القاعدة. نقص سمع اذا كان يجب تقديم النغمات على شدة اعلى حتى يتم سماعها.

بكلمات أخرى

يتم التعبير عن مقدار ضعف السمع من حيث عدد الدسبيلات فوق صفر دسبل /قيمه العتبه المرجعيه/ اللازم للوصول الى عتبة ذلك الشخص

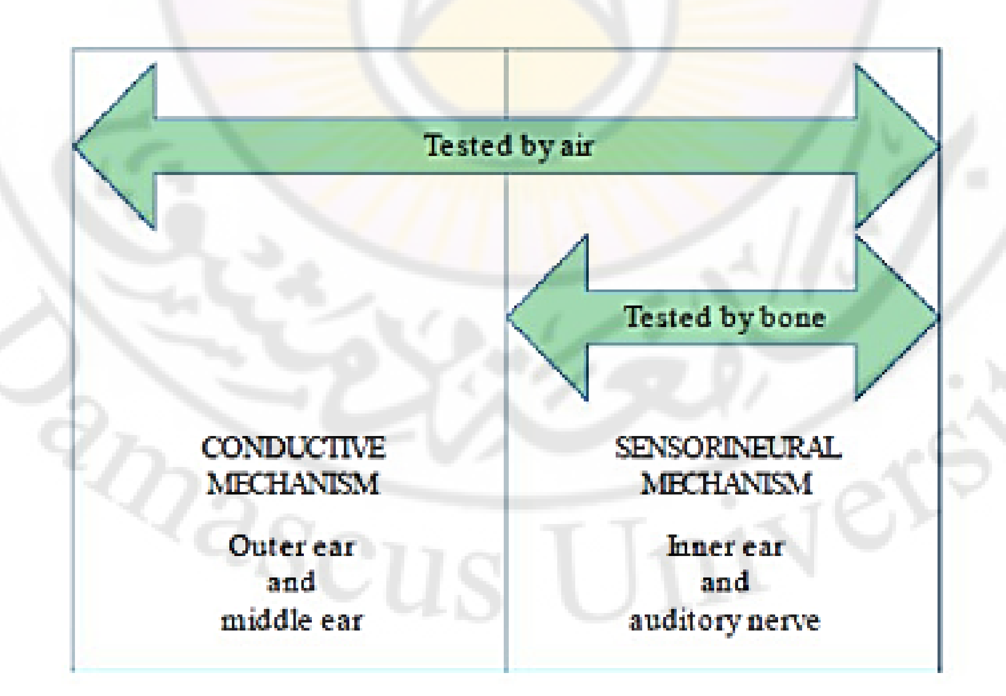
على سبيل المثال

عندما نقول ان المريض يعاني من ضعف في السمع بمقدار 55 ديسبل فإننا نقصد بأن لديه مشاكل سمعية سببت له برفع العتبات ب مدى55 ديسبل اعلى من صفر ديسبل HL

المقارنة بين عتبات الطريق الهوائي والطريق العظمي

تسمح لنا مقارنة عتبات الطريق الهوائي بعتبات الطريق العظمي أن نستنتج فيما إذا كان نقص السمع هو ناتج عن مشكلة تكمن في آلية توصيل الصوت أو الآلية الحسية العصبية ، أو من الاثنين معاً .

نعلم أن الأذن الخارجية (Outer ear) والوسطى (Middle ear) تمثلان معاً آلية التوصيل للصوت (conductive mechanism)، وأن قوقعة الأذن (inner ear) والعصب السمعي (auditory nerve) تمثلان الآلية الحسية العصبية (sensor– neural mechanism) كما هو مبين في الشكل.



لذلك يمكننا أن نتبع مكان مشكلة نقص السمع من خلال المبادئ التالية :

1– فحص الطريق الهوائي لكامل الأذن. 2– فحص الطريق العظمي للقسم الحسي العصبي للأذن .

هكذا يقتضي الفرق بين عتبات الطريق الهوائي و العظمي وجود مشكلة بنظام التوصيل .

يسمى الفرق بين عتبة الطريق الهوائي (AC) و عتبة الطريق العظمي (BC) عند نفس التردد ((air–bone–gap (ABG) الفجوة العظمية الهوائية أي ان ABG=AC – BC .

فعندما تكون الفجوة العظمية الهوائية مساويه للصفر عند نفس التردد نستطيع أن نستنتج بسهولة أن النقص الكلي ناجم عن الآلية الحسية العصبية ، و أن آلية التوصيل أيضا على مايرام . يسمى هذا النوع من نقص السمع بنقص السمع الحسي العصبي (sensorineural hearing loss) . ويشار له بواسطة عتبات الطريقين الهوائي والعظمي انها متساوية ، أو أنها على الأقل قريبة من بعضها . وهذا النوع من نقص السمع قد يسبب خلل في قوقعة الأذن أو العصب السمعي أو كلاهما معاً دون تمييز مكان الإصابة بينهما.

وهناك حالة أخرى تكون فيها عتبة الطريق العظمي طبيعية " 0 dB HL" و هذا يعني أن نقص السمع لا ينتج عن الآلية الحسية العصبية ، وإنما تكون آلية التوصيل السبب الممكن الوحيد . في هذه الحالة يكون حجم الفجوة العظمية الهوائية لا يساوي الصفر. و بالتالي فإن نقص السمع ناتج عن آلية التوصيل أي في الأذن الخارجية أو في الأذن الوسطى . يسمى هذا النوع من نقص السمع بنقص السمع التوصيلي " conductive hearing loss" يتم كشفه عن طريق السمع بواسطة الطريق الهوائي ولا يوجد نقص سمع عند الطريق العظمي بشكل أساسي . ومن الممكن أن يحصل نقص سمع الذي يعزى جزئياً الى مشكلة حسية عصبية و جزئياً الى مشكلة في التوصيل ، يسمى نقص السمع المختلط (mixed hearing loss). أي أن هناك فجوة هوائية عظمية بين عتبة الطريق الهوائي والتي تمثل المقدار الكلي لنقص السمع الناتج عن كل المصادر والتي تكون أكبر من " 0 dB HL " ، وعتبة الطريق العظمي التي تمثل جزء النقص الذي يعزى الى مشاكل في الآلية الحسية العصبية أيضاً أكبر من " 0 dB HL ". عندها تدلنا عتبة الطريق العظمي على مقدار النقص الناتج من مشكلة حسية عصبية لنقص السمع المختلط ، بينما يدلنا المقدار المتبقي وهو الفرق بين عتبات الطريق الهوائي والعظمي (والتي هي الفجوة العظمية الهوائية) لمشاكل في نظام التوصيل .

حساب المعدل الوسطي للنغمة الصافية ((Pure Tone Average (PTA) :

المعدل الوسطي للنغمة الصافية هو ببساطة مجموع عتبات الطريق الهوائي عند الترددات 500،1000،2000

هرتز مقسومة على ثلاثة ويعبر عنه بواحدة (dB HL) لأنه غالبا ما تتوافق هذه العتبات مع قدرة السمع للكلام.

ويتم عادة حساب المعدل الوسطي للنغمة الصافية PTA لكل إذن على حدى .

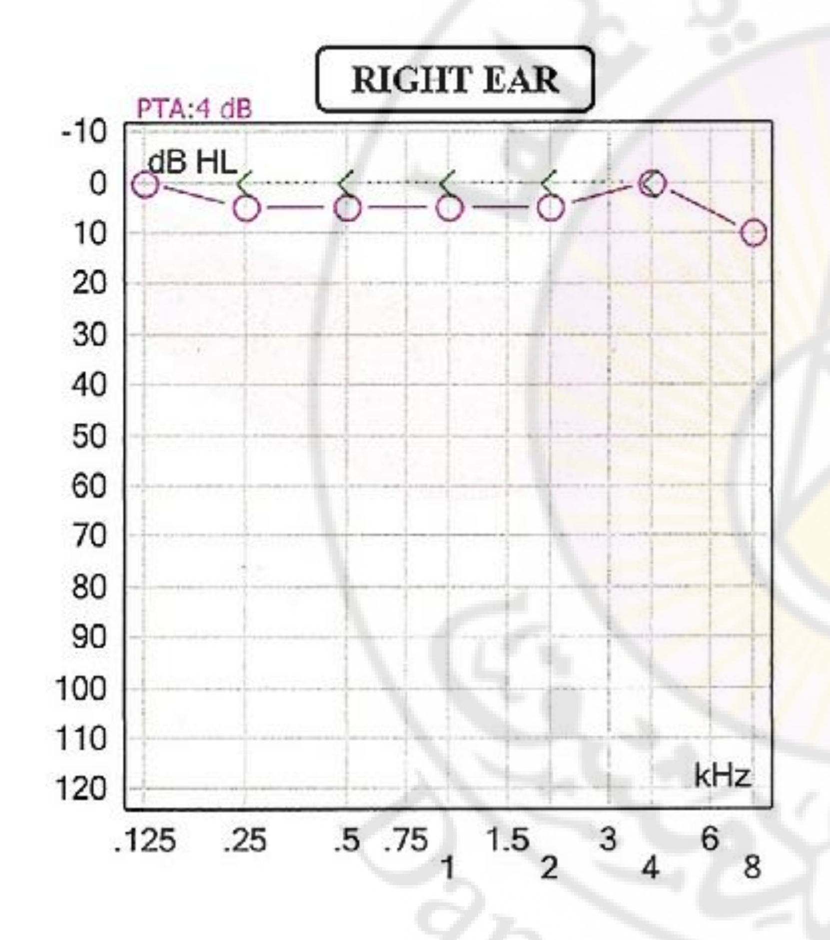
ويقارن المعدل الوسطي للنغمة الصافية عادة بعتبة تمييز الكلام(speech recognition threshold (SRT).

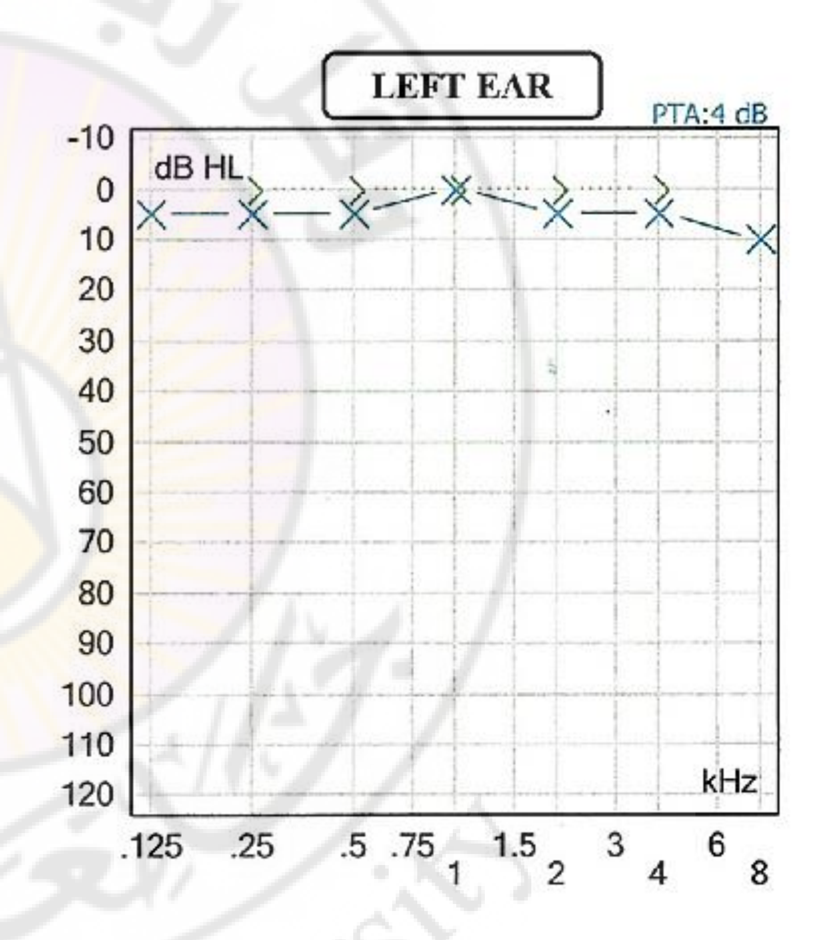
التشويش في تخطيط النغمة الصافية

- قبل اجراء الاختبار يجب سؤال المريض أي من الاذنين افضل ونبدأ بالأذن الأفضل لكي يكون للمريض أذن مرجعية يقارن بها
- للطريق الهوائي ...نبدأ التخطيط على تواتر (1000HZل أنه أكثر التواترات تعزيزا للصوت والأسهل والأريح للسمع (ونحدد العتبة ثم نكمل على (2000، 4000، 8000) بعدها نكمل على التواترات المنخفضة 125 ،250،500
- للطريق العظمي نفحص العتبات على التواترات من 500 HZ الى 4000
- عند تقديم صوت في اذن قد يسمع في الاذن غير المفحوصة و تم حل هذه المشكلة باستخدام تقنية ال MASKINGحيث يتم وضع Masker في الاذن الأفضل سمعيا و نضع المنبه في الأذن الأسوء سمعيا.
- يستخدم التشويش عندما يكون حجم المنبه المقدم في الأذن المفحوصة (الأسوأ سمعيا) أكبر من حجم التوهين بين الأذنين بحيث يسهل عبور الصوت للأذن غير المفحوصة (الأفضل) مسببا اجابة خاطئة للمريض بانه يسمع.
- يجب دوما النظر إلى رموز التخطيط والتاكد من غجراء التشويش في نقص السمع غير المتناظر وإلا فإنه قد يخفي نقص سمع عميق في أذن ويعطي نتائج نقص سمع توصيلي شديد. (ما التفسير؟)

التوهين بين الأذنين

- أول عامل يتأثر به ال MASKING هو العبور Cross hearing بين الأذنين (الذي يرتبط بشكل رئيسي بالتوهين بين الأذنين Interaural Attenuation :
- يعرف التوهين بين الأذنين بأنه كمية الصوت المطلوبة للتوصيل عبر الرأس وتحفيز القوقعة المقابلة عبر الطريق العظمي BC
- تختلف قيمة ال IA حسب ال: Transducer
  - IA (Headphone)= 40 dB
  - IA (Insert phone) = 70 dB
  - IA (Vibrator) = 0 Db
- ملاحظة: اذا كان للأذنين نفس العتبة فلا يوجد cross hearing .


RIGHT EAR
PTA:4 dB
dB HL
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
kHz
.125
.25
.5
.75
1
1.5
2
3
4
6
8


LEFT EAR
PTA:4 dB
dB HL
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
kHz
.125
.25
.5
.75
1
1.5
2
3
4
6
8

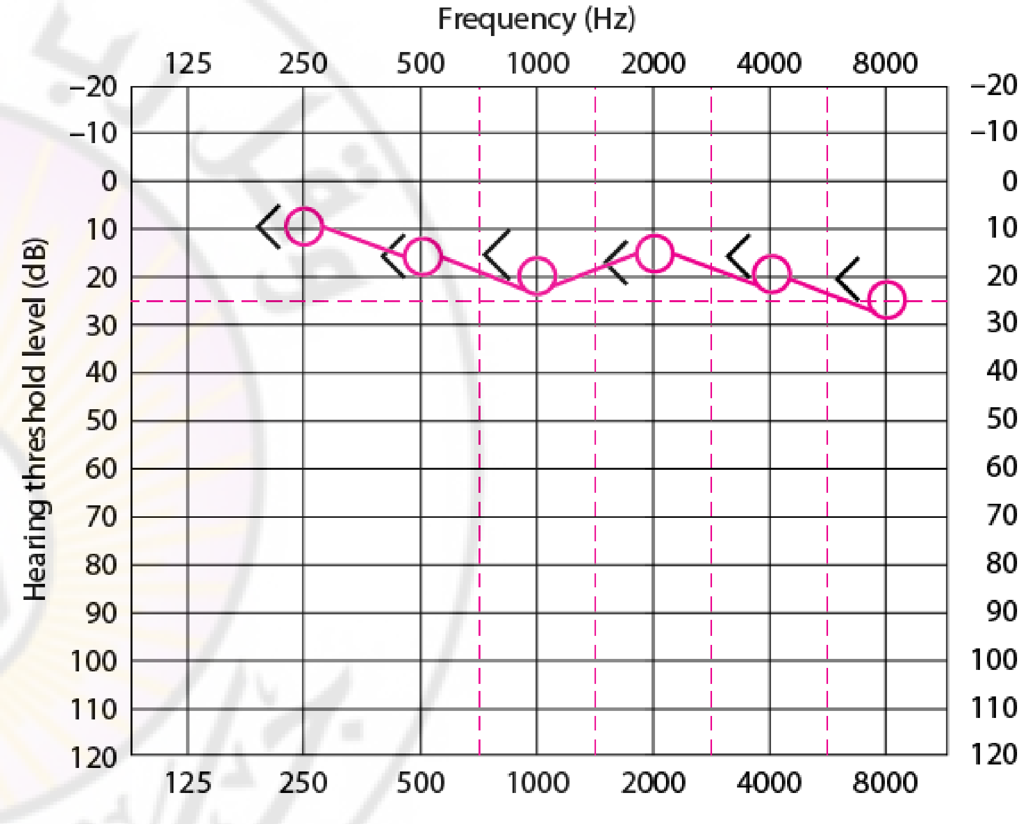
FREQUENCY IN HERTZ (Hz)

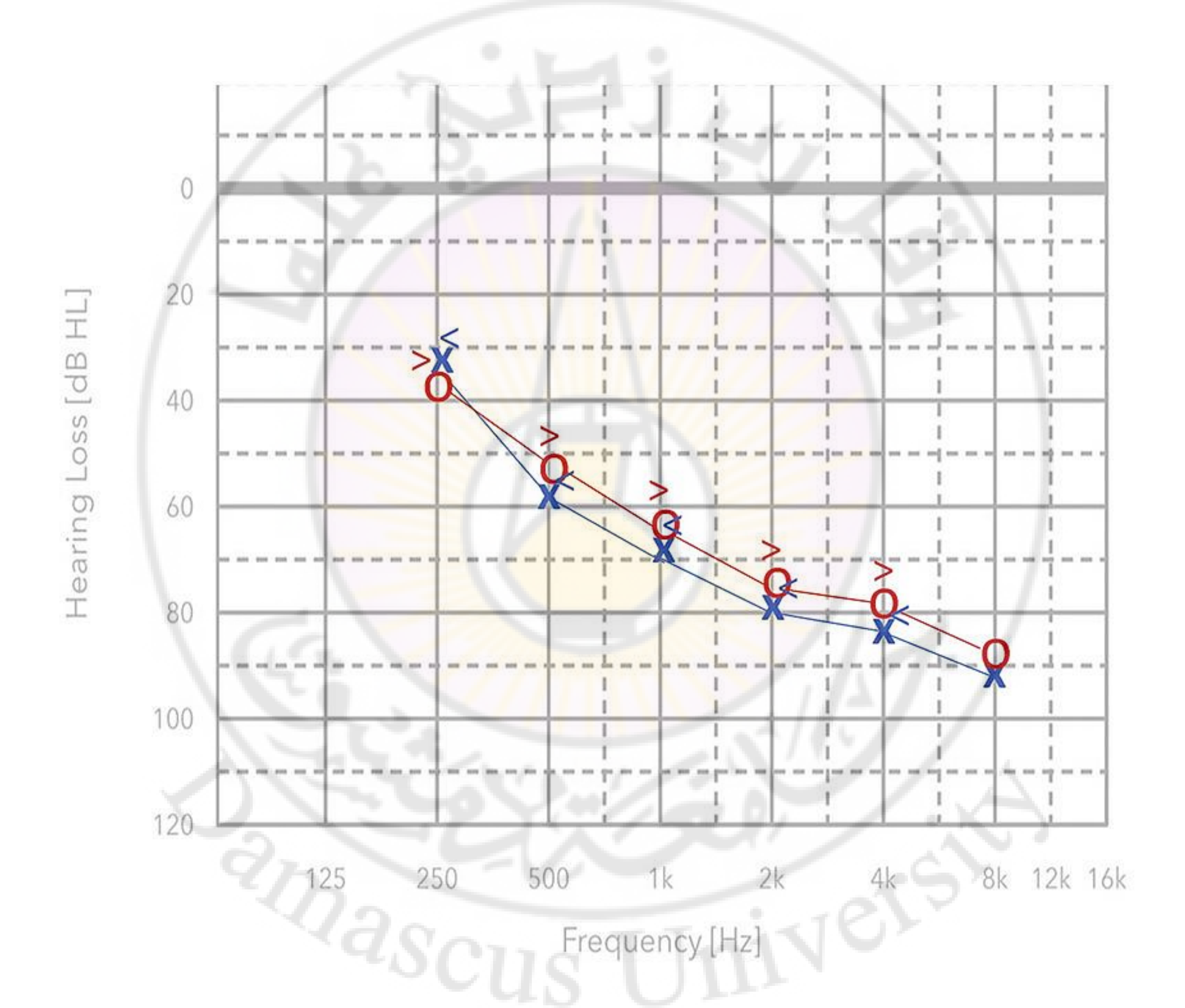
125 250 500 1000 2000 4000 8000

750 1500 3000 6000

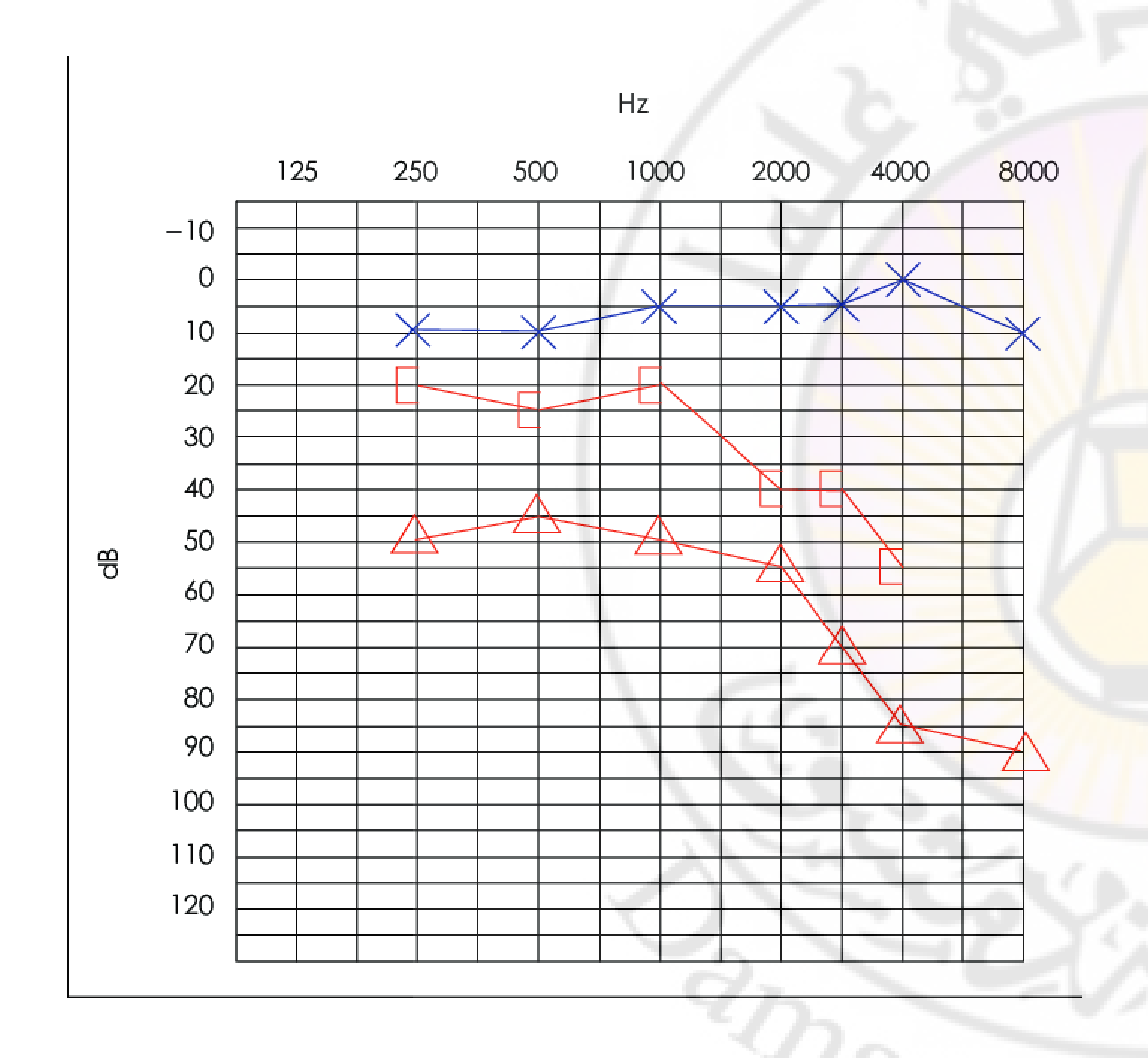
HEARING LEVEL IN DECIBELS (dB) RE ANSI 1989

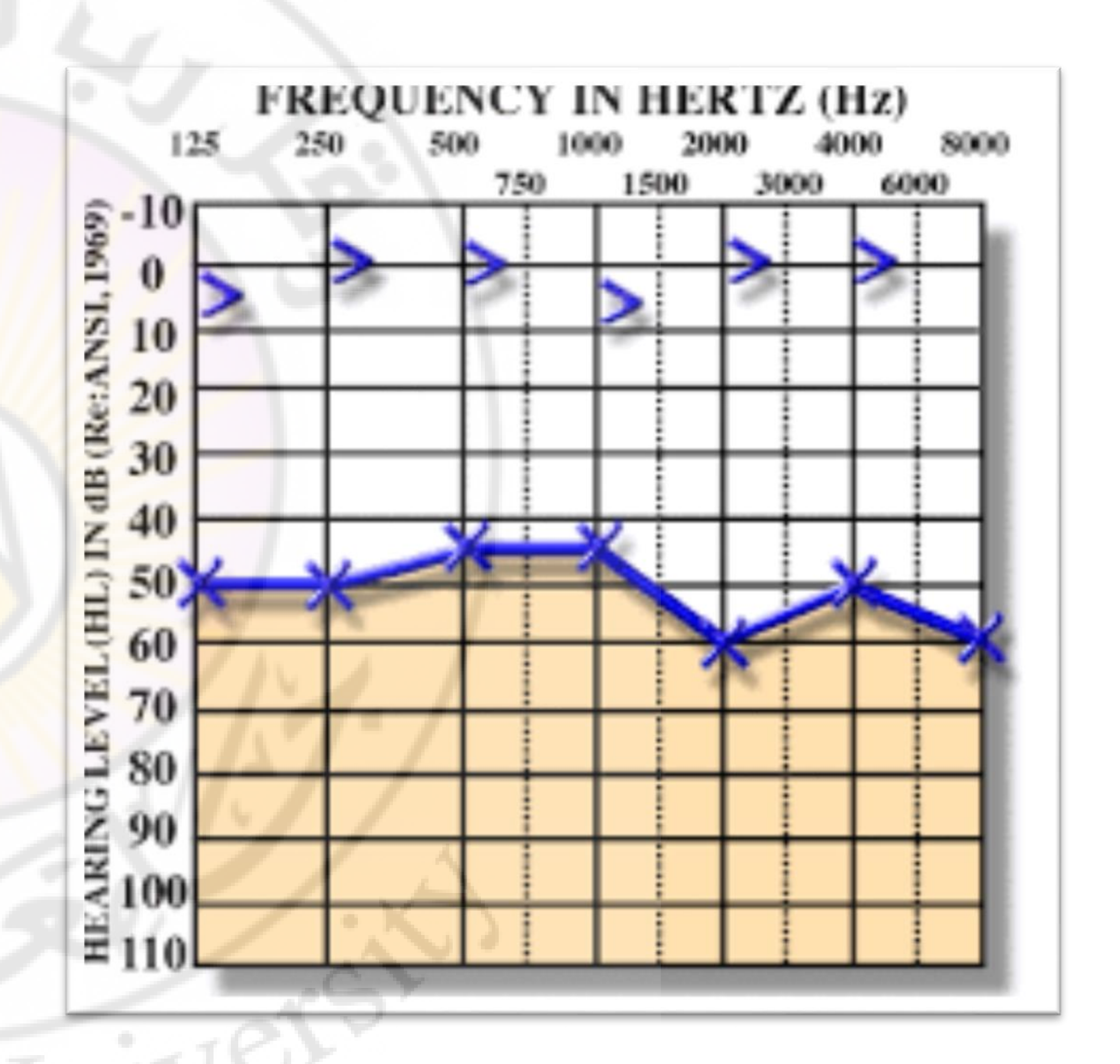
-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120





Hearing Loss [dB HL]
0
20
40
60
80
100
120
125
250
500
1k
2k
4k
8k
12k
16k
Frequency [Hz]


Hz
125
250
500
1000
2000
4000
8000
dB
−10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120


FREQUENCY IN HERTZ (Hz)
125
250
500
1000
2000
4000
8000
750
1500
3000
6000
HEARING LEVEL (HL) IN dB (Re:ANSI, 1969)
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110



أي سؤال؟؟



جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات

المعاوقة السمعية

د. سامر محمد محسن
MD., ENT, PhD OF Audiology

October 2021

المعاوقة السمعية للأذن الوسطى

- إن المعاوقة السمعية للأذن تعبر عن مقاومة غشاء الطبل للاستجابة للمنبه الصوتي.
- إن دراسة المعاوقة السمعية للأذن يمكنها أن تعطي لمحة هامة حول عمل الأذن الوسطى تتضمن دور كل من أجزاء الأذن الوسطى لإيصال الاهتزازت إلى سائل اللمف.
- إن دراسة المعاوقة السمعية للأذن مهم أيضا لدراسة أمراض الأذن الوسطى حيث أنه لا يقتصر على البحث العلمي و إنما يتعداه إلى الممارسة السريرية الروتينية حيث أن اختبار مخطط الطبلة Tympanometry يستخدم في العيادات لتقييم وظيفة الأذن الوسطى و تحديد ضغط الهواء في جوف الاذن الوسطى.
- كما ان قياس التبدلات في معاوقة الاذن الوسطى السمعية يستخدم لتسجيل تقلصات عضلات الاذن الوسطى و هذا ما يعرف بمنعكس الركابة وله استخداماته في تشخيص الاضطرابات الاذنية العصبية.

جهاز المعاوقة السمعية

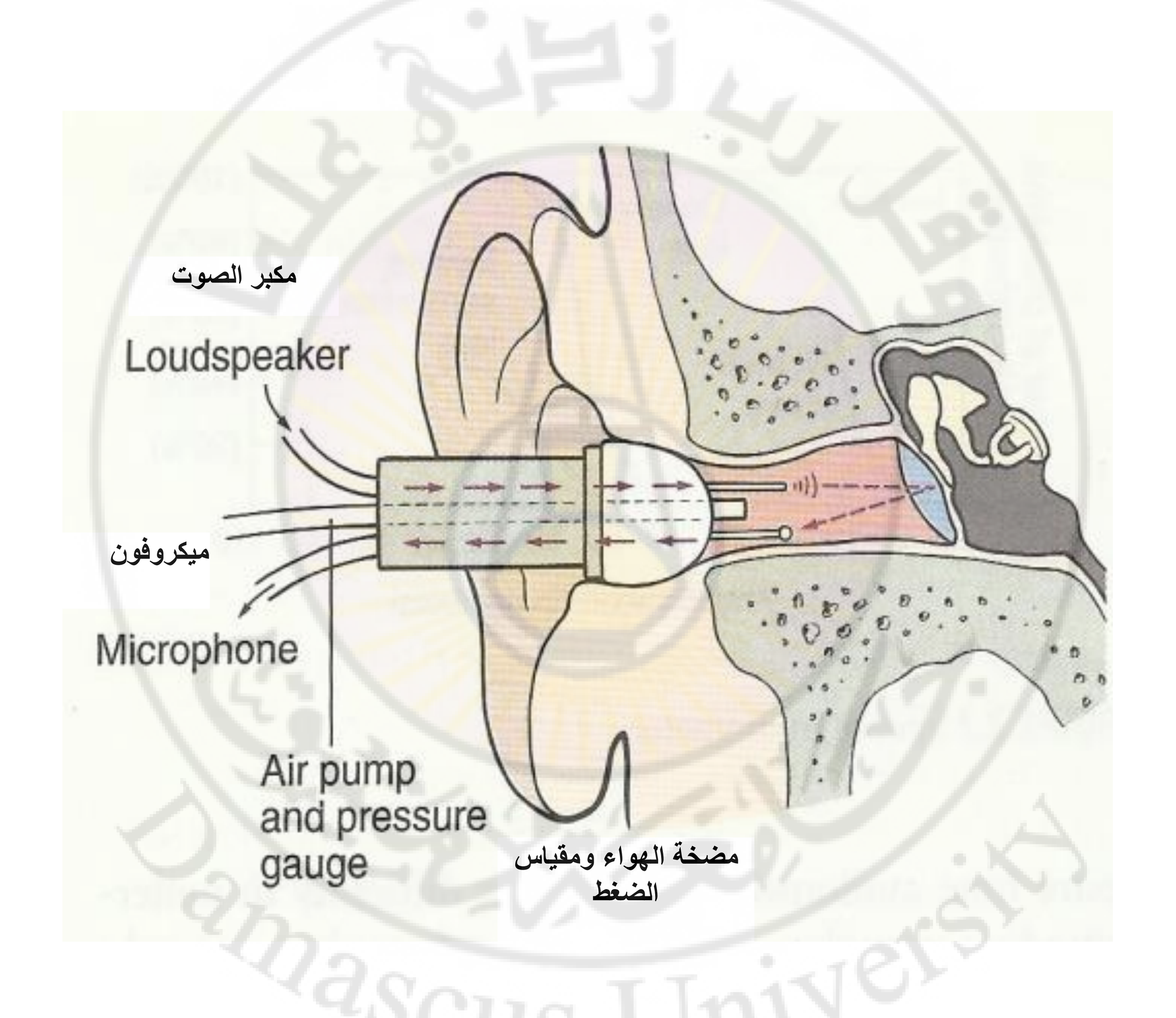
- جهاز المعاوقة السمعية هو جهاز تشخيصي يقيس درجة مرونة أو مقاومة غشاء الطبل للحركة والمنعكس الصوتي

- يفيد الاختبار في المساعدة بتفريق أمراض الأذن الوسطى التي تسبب نقص سمع توصيلي. وكذلك يعطي معلومات عن تقلصات العضلات الموجودة في الأذن الوسطى عن طريق اختبار المنعكسات الصوتية.



قياس المعاوقة السمعية

- يقيس هذا الاختبار درجة مرونة أو مقاومة غشاء الطبل.
- يتم إدخال مسبار ذو ثلاثة أقنية في مجرى السمع الظاهر، إحداها لتغيير الضغط في الأذن والثاني يحمل ميكروفون يسجل حجم الطاقة الصوتية المرتدة من غشاء الطبل والثالث لإصدار الصوت.
- معظم الطاقة الصوتية تعبر غشاء الطبل عندما يكون الضغط متساوياً على جانبي غشاء الطبل (بين الأذن الوسطى و مجرى السمع الظاهر).
- يتم قياس الضغط داخل الأذن الوسطى بتغيير الضغط في مجرى السمع الظاهر وقياس حجم الصوت المرتد عن غشاء الطبل.


مكبر الصوت
Loudspeaker
ميكروفون
Microphone
Air pump
and pressure
gauge
مضخة الهواء ومقياس
الضغط

أهم القياسات في تخطيط المعاوقة السمعية

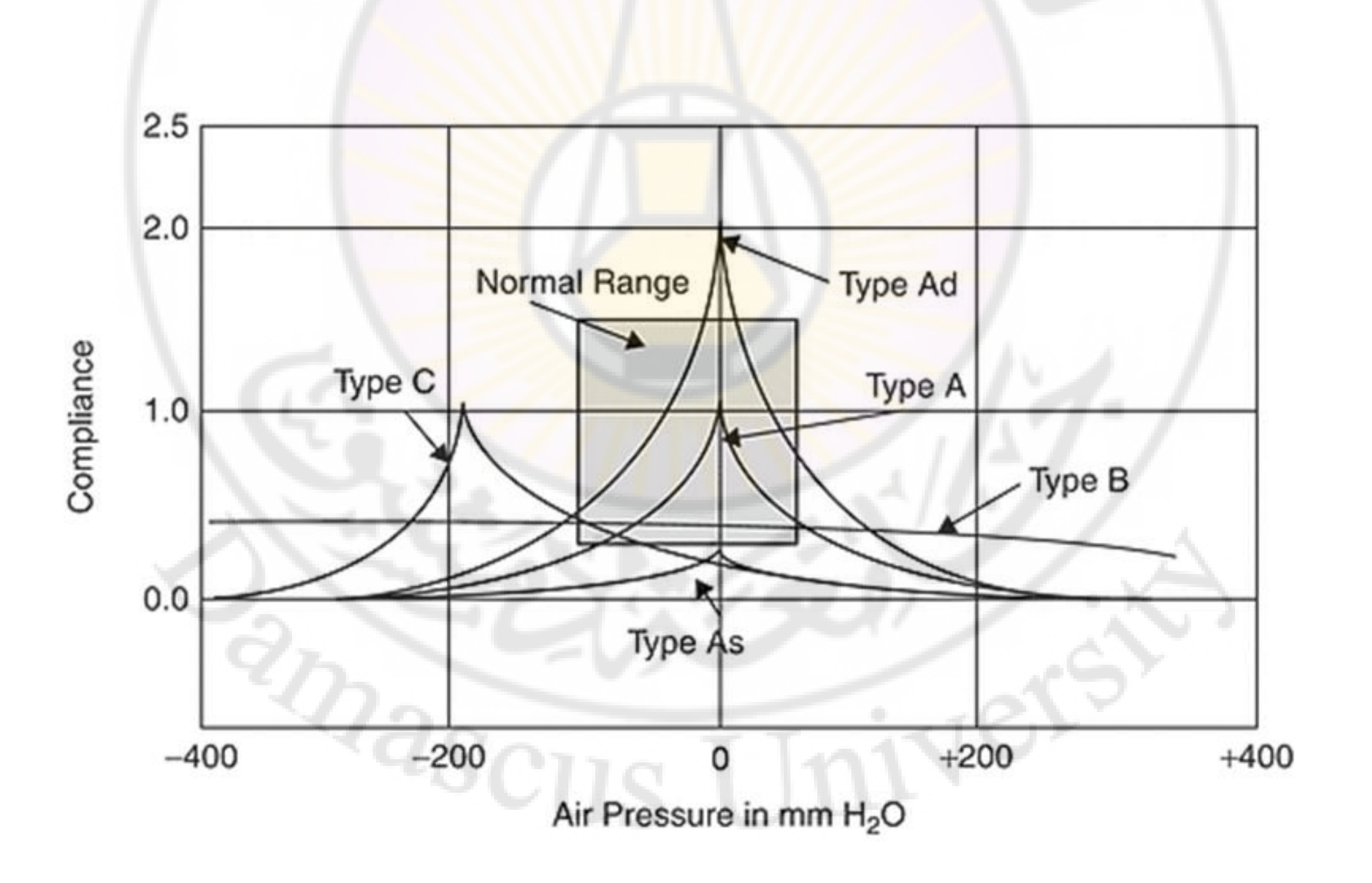
- حجم مجرى السمع الظاهر **Ear canal volume(ECV)**
  - عند الأطفال من (1.5) 0.5 to1 or مل (cc or ml)
  - عند البالغين من(2) 0.5 to1.5 مل (cc or ml)

- ضغط الأذن الوسطى **Middle ear pressure:**
  - الطبيعي من +50 إلى -100 ديكا باسكال (daPa)

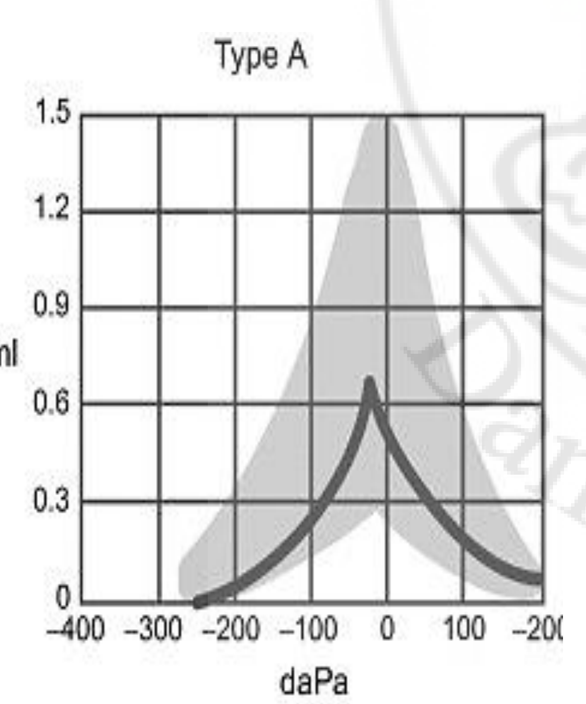
- سعة المخطط أو مطاوعة غشاء الطبل **Compliance**
  - الطبيعي من 0.3 – 1.5 مل (ml or cc)

أنماط مخططات المعاوقة السمعية

Tympanometry

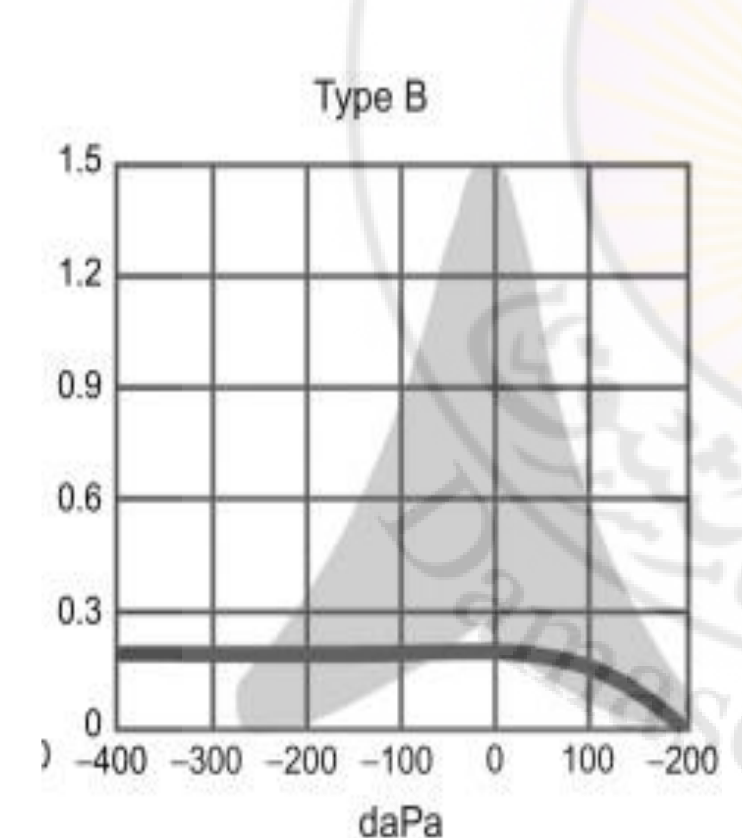


- **المخطط A :** مخطط طبيعي
- وتكون الضغوط بين (+50) و (-100)ديكاباسكال
- أما سعة المخطط فتتراوح بين(0,3) و (1,5)مل.



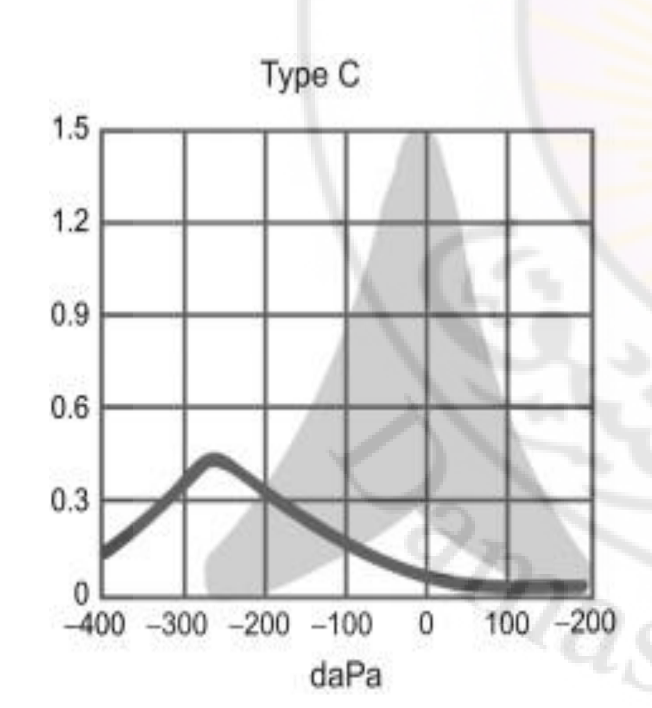
المخطط B(المسطح):

نقص شديد في السعة أقل من (0,1) مل دون وجود ذروة وتدل على قساوة كامل غشاء الطبل ويشاهد في التهاب الأذن الوسطى المصلي.



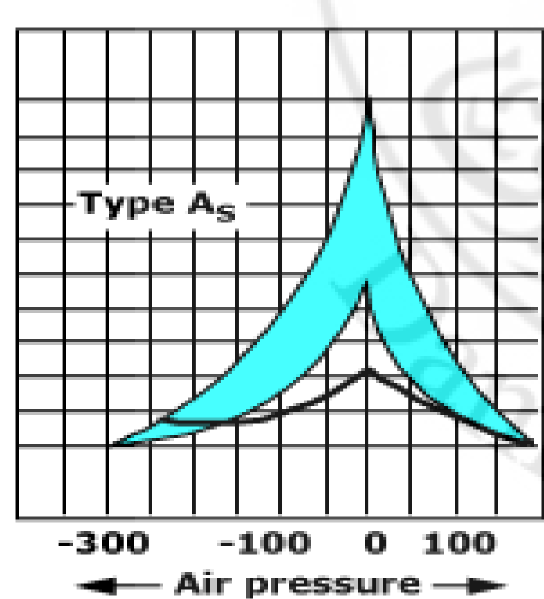
المخطط C :

تغير في ضغط الذروة وانزياح الذروة نحو الضغوط السلبية ويتراوح (-100) و (-300) أو (-400) ديكا باسكال ويشاهد في انسحاب غشاء الطبل.



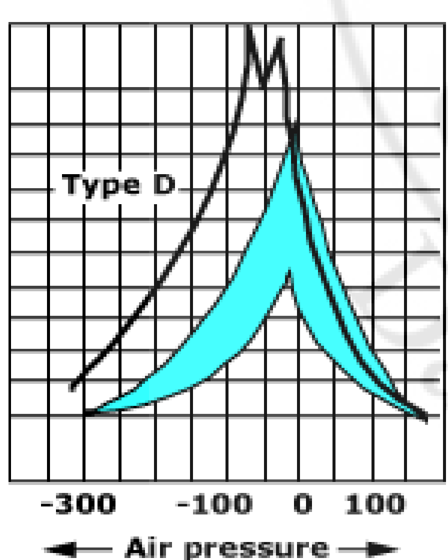
المخطط As:

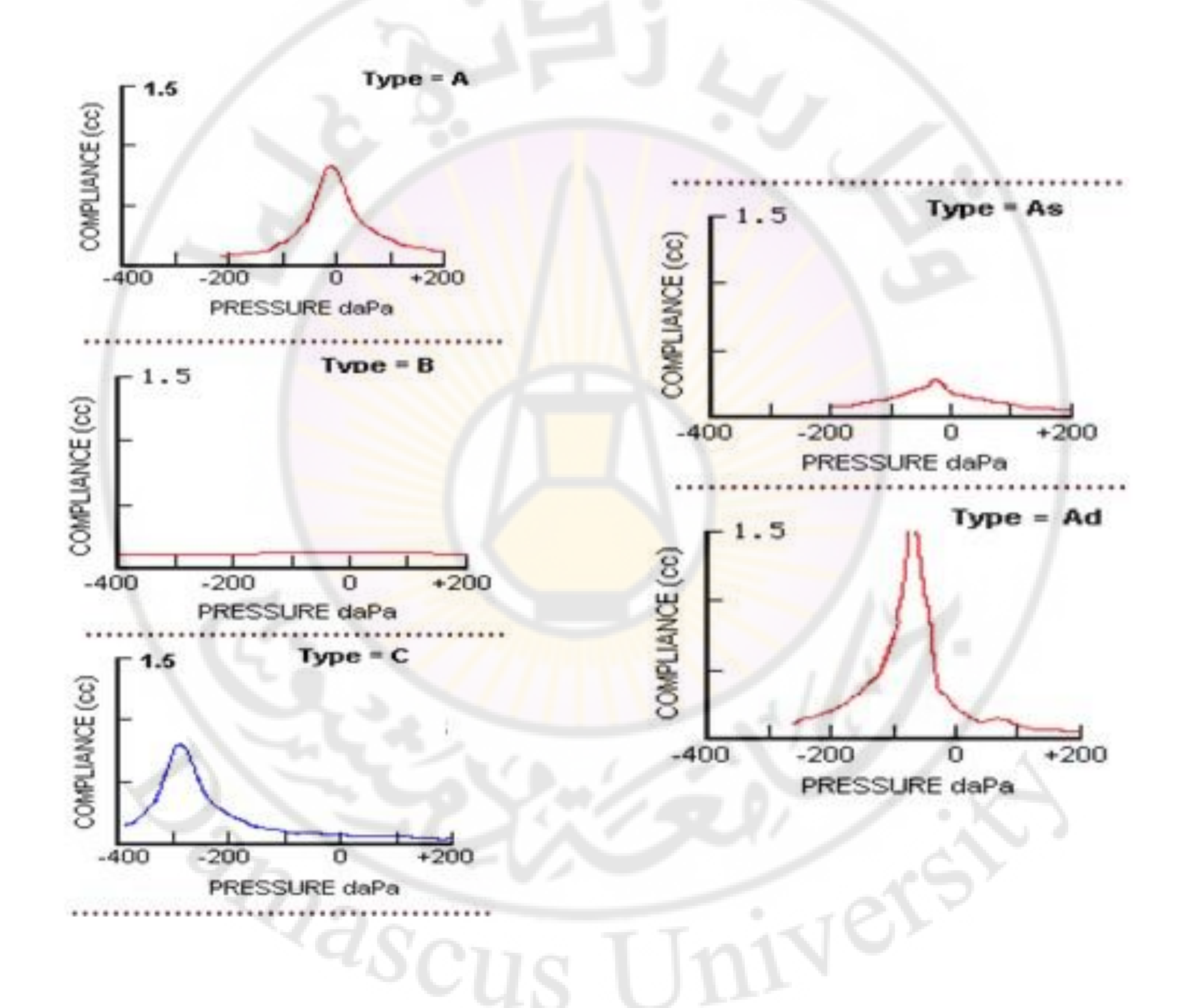
الضغط ضمن الطبيعي مع نقص في السعة أقل من(0,3) مل وهو ما يشاهد في تصلب الركابة - تصلب العظيمات - تصلب غشاء الطبل.



المخطط Ad:

الضغط ضمن الطبيعي ويكون هناك زيادة كبيرة في المطاوعة والذروة مرتفعة ومفلطحة أكثر من(1,5) مل ويلاحظ في تفرق اتصال العظيمات او ترقق شديد في غشاء الطبل.





Type = A
1.5
COMPLIANCE (cc)
-400
-200
0
+200
PRESSURE daPa
Type = B
1.5
COMPLIANCE (cc)
-400
-200
0
+200
PRESSURE daPa
Type = C
1.5
COMPLIANCE (cc)
-400
-200
0
+200
PRESSURE daPa
Type = As
1.5
COMPLIANCE (cc)
-400
-200
0
+200
PRESSURE daPa
Type = Ad
1.5
COMPLIANCE (cc)
-400
-200
0
+200
PRESSURE daPa

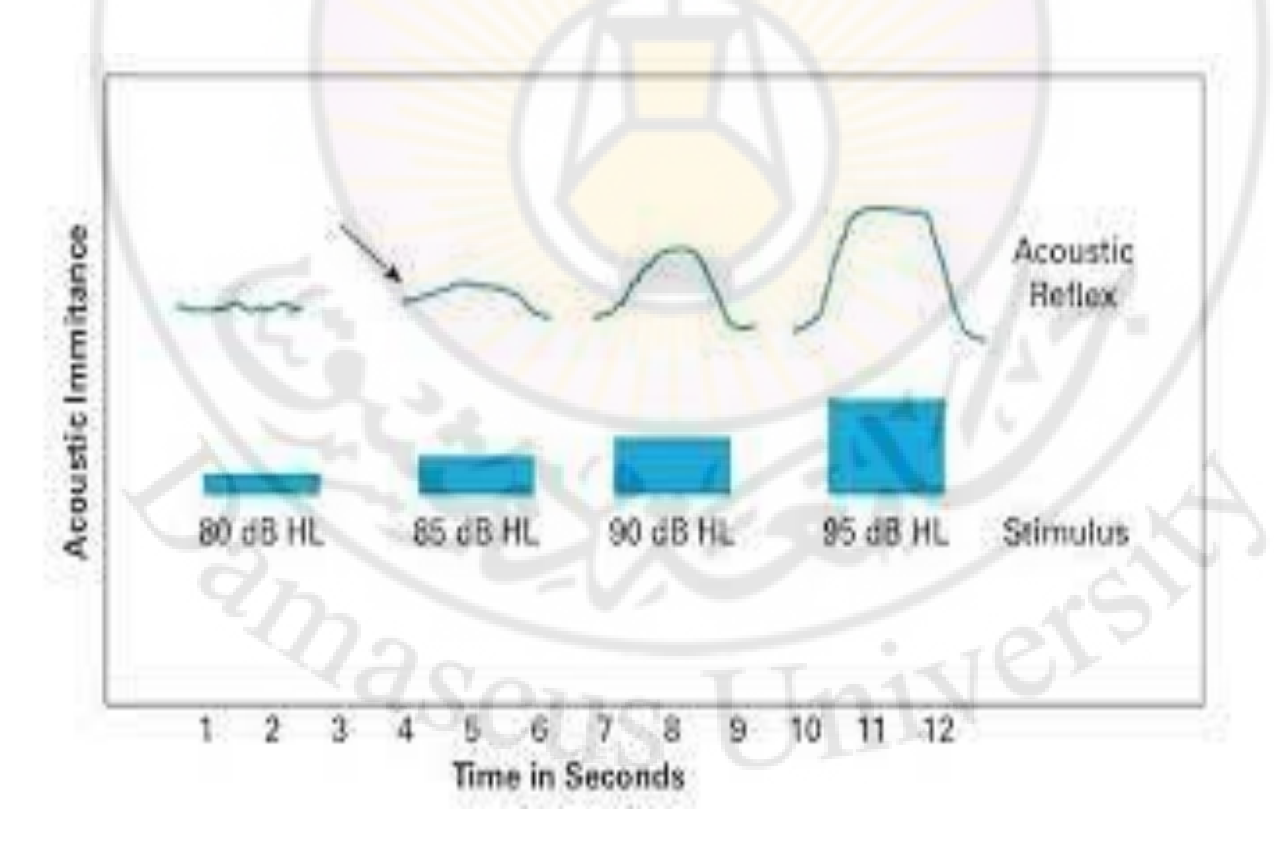
المنعكسات السمعية

- عندما تتعرض الأذن لصوت عالي تتقلص عضلة الركابة بشكل انعكاسي لتحد من حركة اهتزاز العظيمات وبالتالي إخماد الصوت العالي و منع وصول هذه الكمية الكبيرة من الطاقة الصوتية للاذن الداخلية وحمايتها من الأذى.

- يعتبر المنعكس الركابي من الاختبارات السمعية الموضوعية.
- يمكن لجهاز المعاوقة أن يسجل التقلص ويرسمه على مخطط خاص.
- يغيب المنعكس في العديد من الأمراض منها تصلب الركابة وانخلاع العظيمات والتهاب الأذن الوسطى المصلي ونقص السمع الشديد

ACOUSTIC REFLEX

- يتضمن الإجراء الأساسي لاختبار المنعكس الصوتي تقديم نغمة شديدة بما يكفي لتنشيط المنعكس، ومراقبة أي تغيير يتم قياس التغير الناتج عن الانقباض الناجم عن تقلص عضلة الركابي في الأذن التي تحتوي على طرف المجس.



المنعكسات السمعية

- تقديم الصوت في جهة واحدة يؤدي الى تقلص عضلة الركابة في الاذنتين:
- الطريق التي يسلكه الصوت في أعصاب نفس الأذن يطلق عليها **ipsilateral**
- الطريق التي يسلكه الصوت في أعصاب الأذن الثانية يطلق عليها **contralateral**

قواعد إجراء اختبار المعاوقة عند الأطفال

1. اسم الاختبارات: المعاوقة والمنعكسات الصوتية
2. الأهداف: تقييم وظيفة الأذن الوسطى، وحالة السبيل السمعي. ومن أجل تقييم وجود التهاب أذن وسطى انصبابي أو أية شذوذات أخرى.
3. التعداد المستهدف: الولدان والأطفال الصغار. يجب إجراء اختبارات المطاوعة بشكل روتيني ضمن إجراءات التقييم السمعي، وبشكل متكرر للأطفال ذوي العرضة لحدوث التهابات أذن وسطى، أكثر من أولئك المصابين بنقص سمع حسي عصبي، أو اعتلال عصبي سمعي.
4. تواتر النغمة الصافية والتأثيرات التطورية: لأن نتائج اختبارات المعاوقة عند تواتر 226 Hz والمنعكسات الصوتية قد لا تكون حقيقية لدى حديثي الولادة، يمكن استخدام بروب ذو تواتر 1000 Hz للأطفال دون الـ 6 أشهر من العمر.

قواعد إجراء اختبار المعاوقة عند الأطفال

3. النتائج المتوقعة: توقع دقيق لحالة الأذن الوسطى، والأشكال الغير طبيعية، وبالترافق مع إجراءات التقييم السمعي، قد يساعد في تحديد العامل المرضي.

4. **قواعد الإجراء:**

A. منطقة الاختبار: يمكن أن يتم الاختبار في منطقة هادئة، وليس من الضروري في غرفة تخطيط السمع طالما أن مستوى الضجيج المحيط منخفض.

B. التركين: عادة لا نحتاج إلى استخدام التركين في اختبارات المعاوقة والمنعكسات الصوتية لأنها سريعة التسجيل. يجب على الولدان والأطفال الصغار أن يكونوا هادئين أثناء الاختبار. ويمكن للأطفال ذوي الأعمار الأكبر أن يجلسوا بهدوء أو أن يتم إلهاءهم بالصور أو الفيديوهات.

قواعد إجراء اختبار المعاوقة عند الأطفال

C. المعدات والموارد: أجهزة المطاوعة السمعية متوفرة تجارياً من أجل إجراء اختبارات المعاوقة والمنعكسات الصوتية، وغالباً ما يتم استخدام بروب تواتر منخفض (226 Hz) ولكن بعض الأجهزة قادرة على إجراء المعاوقة عند تواترات أعلى (مثل 678, 1000 Hz). تشمل الموارد الـ tips التي تستخدم لمرة واحدة والمطلوبة لتوجيه البروب بشكل صحيح في مجرى السمع الخارجي. يجب معايرة التجهيزات وفقاً لـ ANSI, 1987(R2007).

D. فحص المنظار: يجب إجراء فحص المنظار قبل الاختبار لتحديد فيما إذا مجرى السمع الخارجي مسدوداً بالصملاخ أو الأجسام الأجنبية الأخرى، ومن أجل تحديد حجم البروب المناسب لإجراء اختبارات المطاوعة. قد تكون آذان حديثي الولادة مسدودة بالقشور أو عرضة للانخماص، وهذا سيؤثر على إجراءات القياس. من المهم توثيق حالة مجرى السمع ومتطلبات الاختبار من أجل تفسير النتائج.

E. تحضير المريض والتحكم بالعدوى: يجب استخدام tip نظيف ومرن ومناسب لحجم مجرى السمع الخارجي، بحيث يتم بدء الاختبار حال إغلاق المجرى بشكل ملائم (تحقيق تساوي الضغط).

قواعد إجراء اختبار المعاوقة عند الأطفال

i. يجب اختيار tip مناسب الحجم لتحقيق انسداد محكم دون انزعاج، ووضعه على البروب.

ii. يتم توجيه البروب إلى مجرى السمع الخارجي، ليتم إجراء سلسلة من الاختبارات التي تشمل عادة: قمة المطاوعة والضغط، المطاوعة الساكنة، الحجم المكافئ، شكل منحني المعاوقة بناء على حساب عرض المخطط.

iii. يتم إجراء المنعكس على الجانب ذاته ipsilateral باستعمال البروب نفسه الخاص بالمعاوقة وفقاً للضغط الذي يحدده الاختبار.

iv. يتم إزالة البروب من الأذن وتسجيل النتائج أو طباعتها.

تفسير النتائج

i. يتم اعتبار اختبار المعاوقة طبيعي إذا تم تسجيل قمة للمنحني عند مستوى الضغط الجوي أو عند قيمة قريبة منه، مع قيم عرض مطاوعة ومعاوقة مناسبين لعمر المريض (يجب الرجوع إلى بيانات التعديل)

ii. يتم اعتبار اختبار المعاوقة غير طبيعي في الحالات التالية:

a. لا يوجد قمة لمنحني المعاوقة

b. يوجد قمة لمنحني المعاوقة لكن مع قيم مطاوعة ساكنة تشير لتحدد أو فرط حركية غشاء الطبل في الأذن الوسطى (يجب الرجوع إلى بيانات التعديل)

c. عرض قمة منحني المعاوقة عريض بشكل غير طبيعي.

d. يوجد قمة ولكن مع نقصان شديد في قيمة ضغط الأذن الوسطى (< -200 daPa مثلاً). مع ملاحظة أن الضغط السلبي مرتبط بسوء وظيفة نفير أوستاش، ولكن لا يوجد مراجع تربطه بانصباب الأذن الوسطى

تفسير النتائج

1. يتم اعتبار المنعكسات غير طبيعية بحال غيابها. العتبة المرتفعة للمنعكسات الغير طبيعية لن يتم اعتبارها في هذا البروتوكول.

2. يعتبر المنعكس فعالاً في تقييم حالة الأذن الوسطى عند اقترانه مع اختبار المعاوقة، بينما لوحده قد لا يكون الأفضل في تنبؤ انصباب الأذن الوسطى.

3. تعتبر المنعكسات فعالة للمساعدة في الاستقصاء عن الاعتلال العصبي السمعي، فعند اقترانها مع البث الصوتي الأذني و/أو الموجودات السريرية الأخرى، يكون المنعكس غائباً أو مرتفعاً في معظم حالات الاعتلال العصبي السمعي.

سؤال للنقاش

ما دور معالج الكلام واللغة في طلب – قراءة – تفسير نتائج اختبار المعاوقة السمعية؟



أي سؤال؟؟



جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات 5

البث الصوتي الأذني

Otoacoustic Emissions

د. سامر محمد محسن

MD., ENT, PhD OF Audiology

November 2021

البث الصوتي الأذني

- تم اكتشاف أن الأذن ليست عنصر استقبال للصوت فقط بل هي عنصر بث أيضاً ويعتقد أنها تصدر من الخلايا المشعرة الخارجية للحلزون خلال نشاطها أثناء عملية نقل الصوت.
- يمكن تسجيل وقياس شدة هذا البث الأذني بواسطة ميكروفون يوضع في الأذن، وموصول بكمبيوتر ذو برنامج خاص بهذا الغرض .
- بما أن هذا النشاط ينجم عن تنبيه صوتي للحلزون فيمكن توظيفه لتحري فاعلية الحلزون وبالتالي السمع.
- تستخدم هذه التقنية بشكل خاص كاختبار مسح لتحري أي مشاكل سمعية عند الولدان و الأطفال الصغار فهو سهل التطبيق، غير مكلف ولا يحتاج لتعاون المريض كما أنه لا يحمل أي خطورة ويمكن إجراؤه في أي مكان، واذا كان إيجابياً فإنه يشير إلى أن السمع ضمن الحدود الطبيعية واذا كان سلبياً فإنه يشير إلى أن نقص السمع أكثر من 30 ديسبل ولكنه لا يحدد العتبة.

Otoacoustic Emissions
Overview

- هو التقاط إشارة صوتية من مجرى السمع الظاهر ناتجة عن النشاط الميكانيكي الحيوي للخلايا المشعرة الخارجية السليمة، حيث أن هذه الخلايا تصغر وتكبر بالحجم مما يؤدي لنشوء إشارة ضمن القوقعة تنتقل بشكل عكسي باتجاه الأذن الوسطى ثم مجرى السمع الظاهر حيث يتم التقاطها عبر الميكروفون الموجود ضمن البروب الخاص بجهاز البث الصوتي الأذني والموضوع ضمن مجرى السمع الظاهر، وتتم معالجة هذه الإشارة عبر تضخيمها وفلترتها من أجل تقليل الضجيج المحيط المرافق، ثم يتم تحليلها ضمن الجهاز بعدة طرق، ويعتمد ذلك على نوع البث الصوتي الأذني، والبروتوكول المستخدم ضمن الجهاز.

أنماط البث الصوتي الأذني

- هناك نوعان من البث الصوتي:

a. **البث الصوتي العفوي** يحدث البث من القوقعة بشكل تلقائي عند الأشخاص الأسوياء سمعياً بنسبة 75 % .

b. البث الصوتي المحرض يحدث عند تحريض القوقعة بمنبه صوتي يسبب إصدارها لأصوات وهو ثابت عند الأسوياء سمعياً.

- يصنف البث الصوتي الأذني كما في الشكل (16-2) حسب المحرض المستخدم إلى:

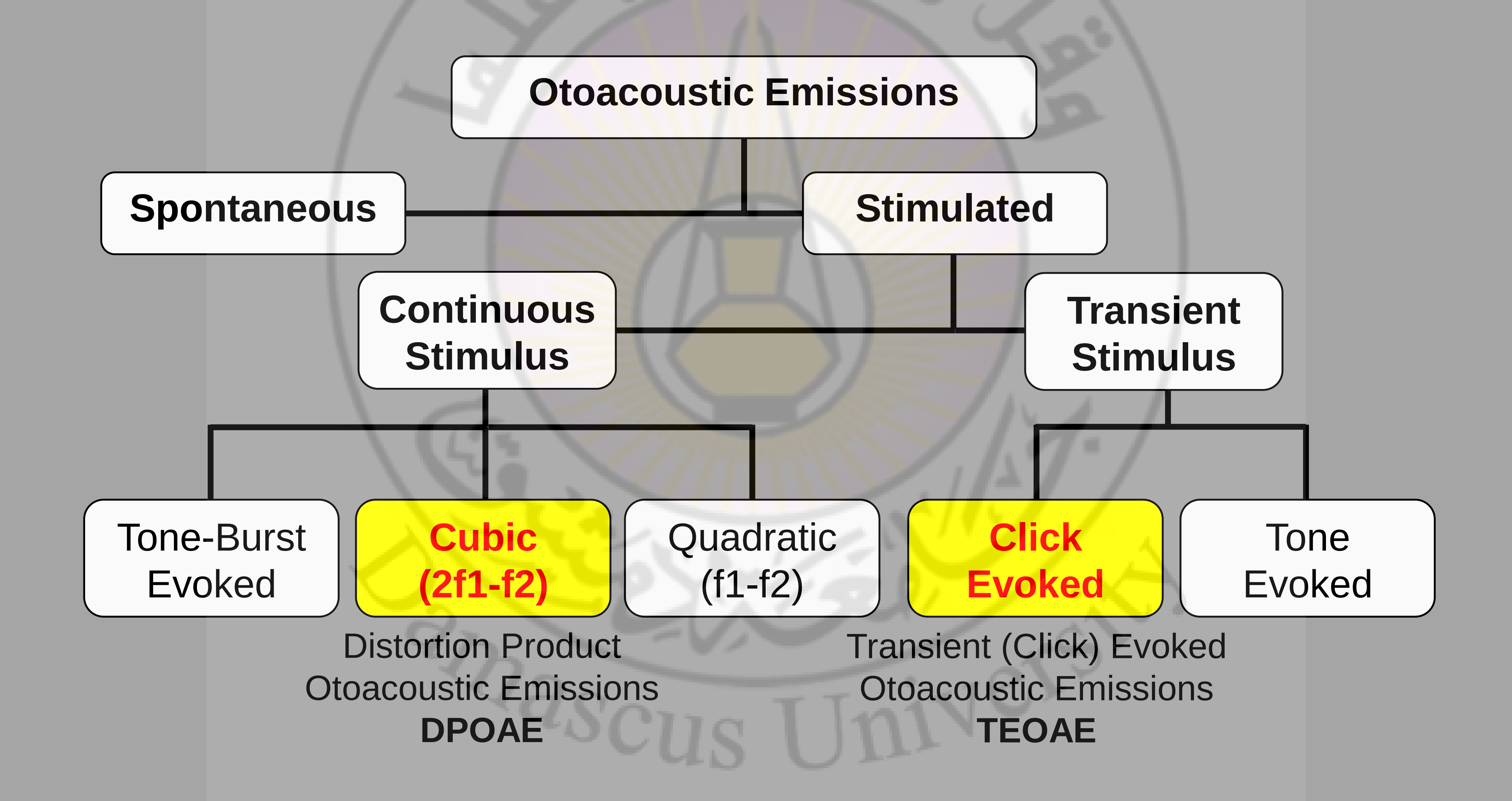
1. **البث الصوتي المحرض العابر: Transient Evoked OAE**

هو الطاقة الصوتية الناشئة عن الخلايا المهدبة الخارجية للقوقعة كاستجابة لمحرض تنبيه صوتي لطيف واسع من التواترات ((broad frequency click stimulus).

2. **البث الصوتي لمركب التشويه : Distortion products OAE**

هو الطاقة الصوتية الناشئة عن الخلايا المهدبة الخارجية كاستجابة للتحريض بمحرضين صوتيين F1,F2 بالنغمة الصافية، على طرفي تواتر ما، ويجرى ذلك حول عدة تواترات (2000 ، 3000 , 4000 , ...) كل على حدة.

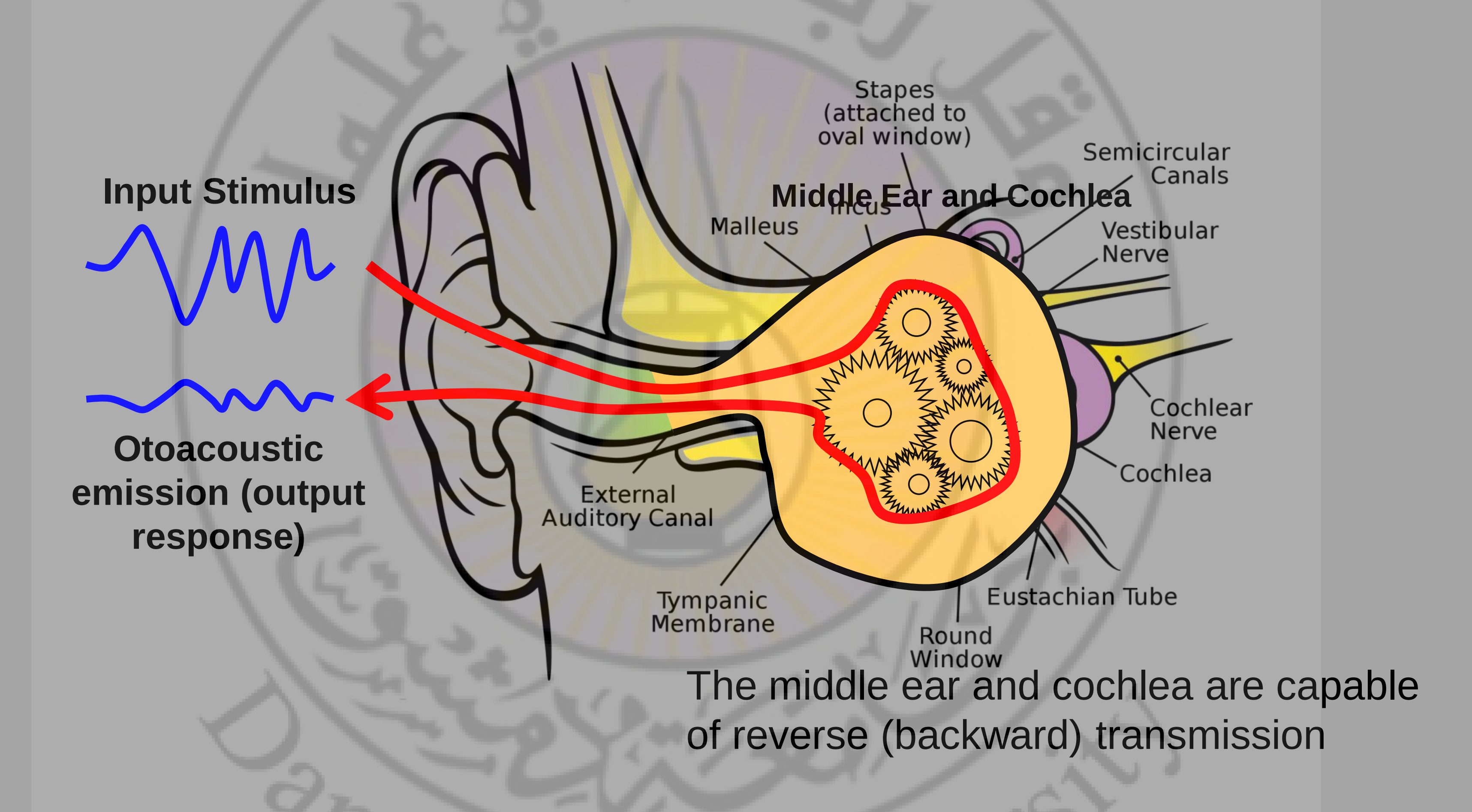
Otoacoustic Emissions Classification



أهمية البث الصوتي الأذني

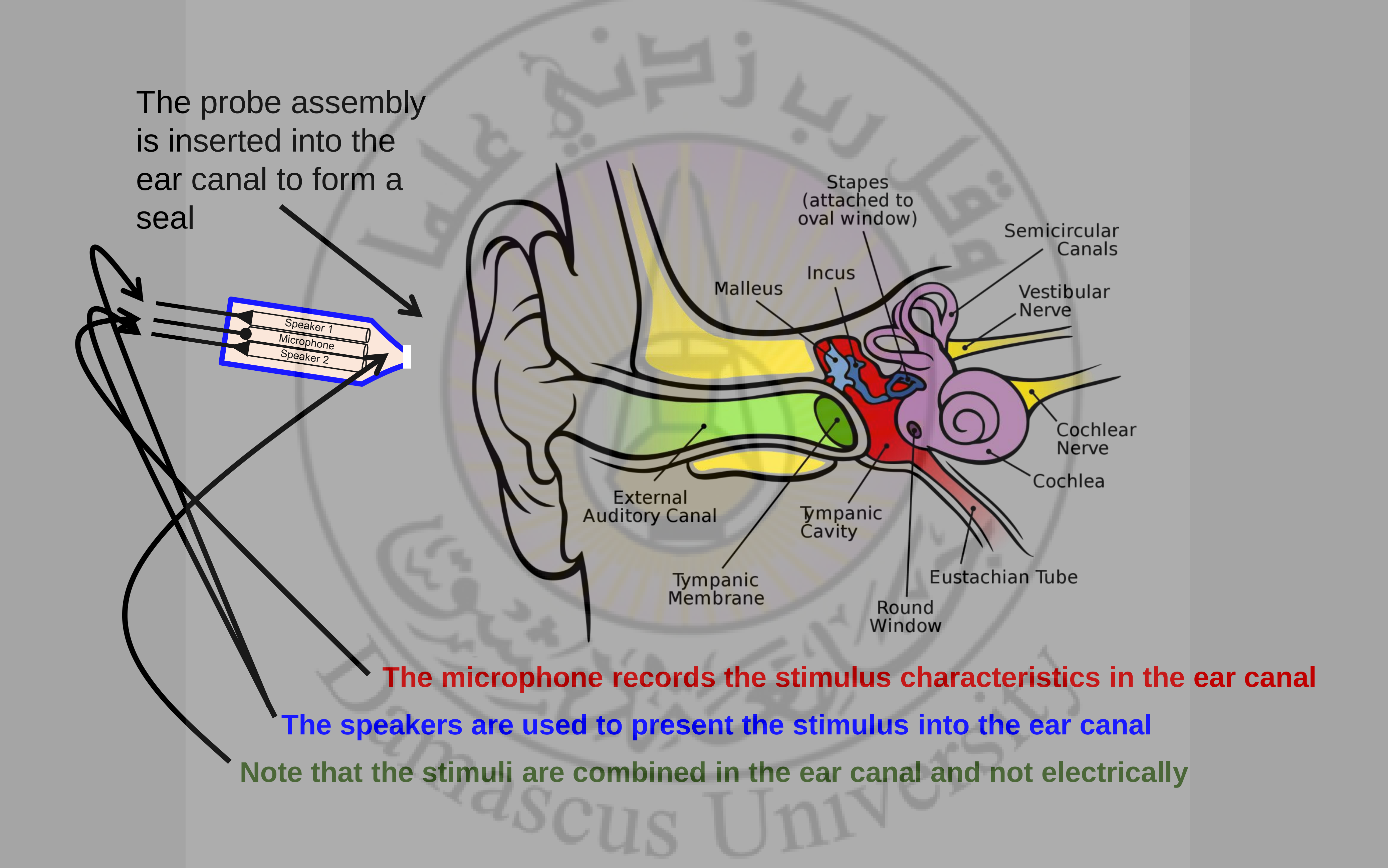
- يعتبر البث الصوتي الأذني مشعر مباشر لقياس وظيفة الخلايا المشعرة الخارجية والمضخم الحلزوني.
- كما يمكن دراسة خصائص الاعوجاج Distortion في الحلزون من خلال دراسة ال DPOAEs
- يستخدم في المسح السمعي
- يستخدم لتأكيد التشخيص كاختبار فزيولوجي في تقييم السمع عند الأطفال
- يفيد في تشخيص الاعتلال العصبي السمعي.

Otoacoustic Emissions Physiology



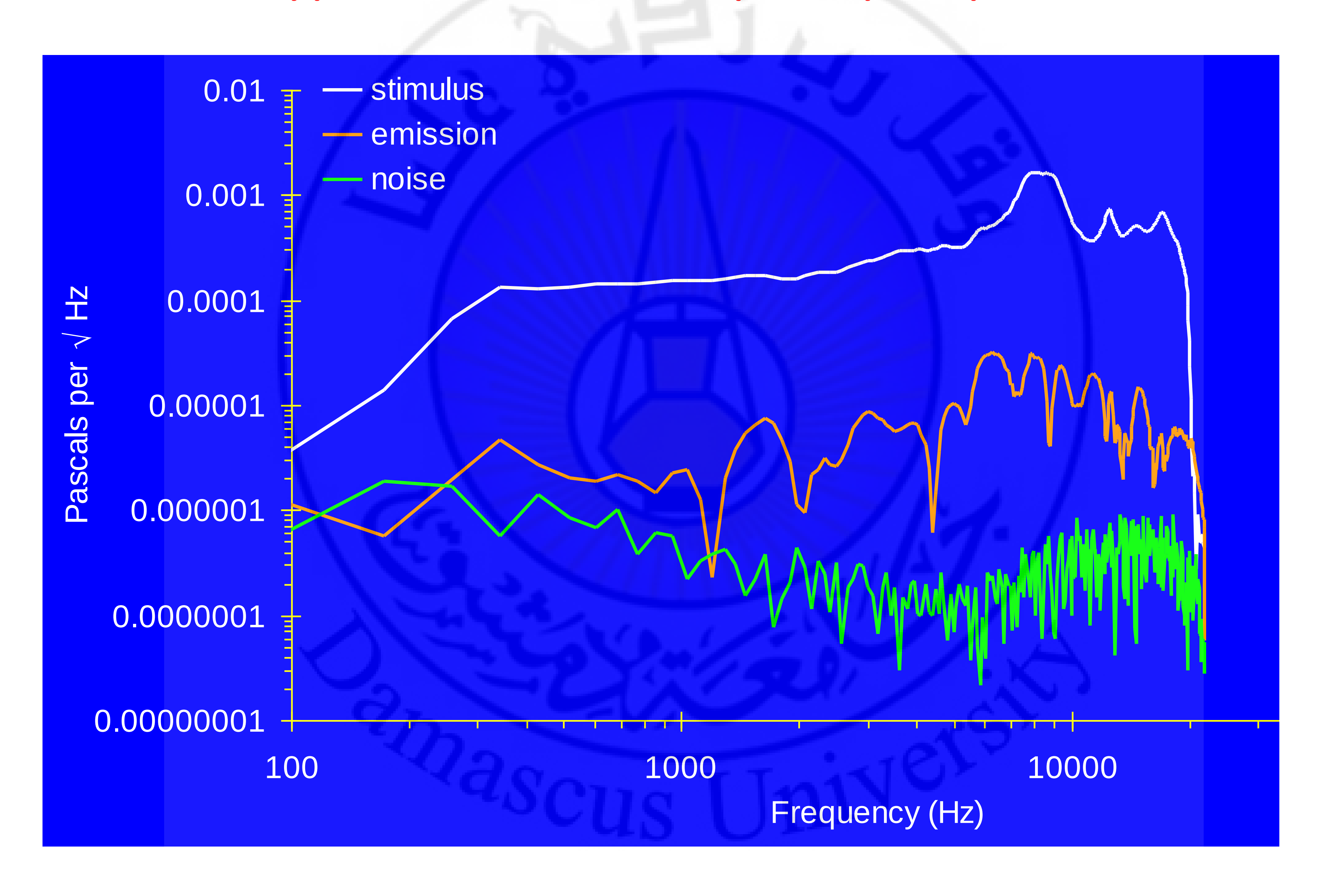
The middle ear and cochlea are capable of reverse (backward) transmission

According to Kemp (1980) backward transmission is less efficient than forward transmission by 12-16 dB.



The probe assembly is inserted into the ear canal to form a seal
Speaker 1
Microphone
Speaker 2
Stapes (attached to oval window)
Semicircular Canals
Incus
Malleus
Vestibular Nerve
Cochlear Nerve
Cochlea
External Auditory Canal
Tympanic Cavity
Tympanic Membrane
Eustachian Tube
Round Window
The microphone records the stimulus characteristics in the ear canal
The speakers are used to present the stimulus into the ear canal
Note that the stimuli are combined in the ear canal and not electrically

Typical emission frequency response



البث الصوتي الأذني العفوي (SOAE)

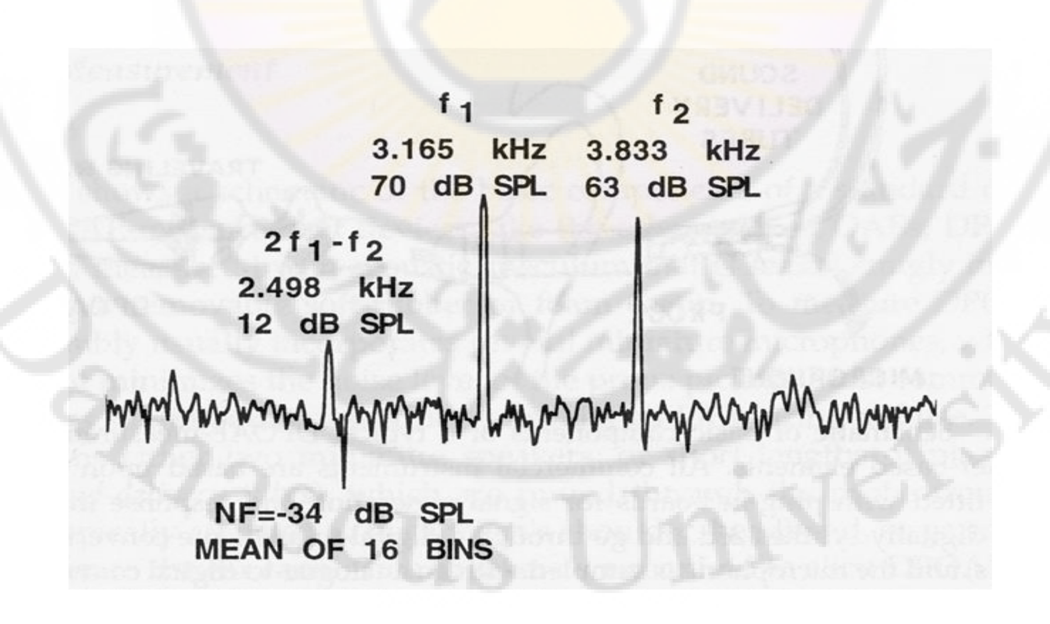
- يعتمد توليده على سلامة وظيفة الحلزون.
- هو توليد حزمة ضيقة من اشارة صوتية من الحلزون بدون تقديم أي منبه خارجي.
- يشكل آلية تلقيم راجع مستمر.
- لا يمكن سماعه من قبل الشخص نفسه (علل).
- له خصائص شبه ثابته من حيث المطال والتواتر حيث يتراوح تواتره عادة بين 1000 الى 2000 هرتز.
- يوجد البث العفوي عند حوالي 72% من الأشخاص ذوي السمع الطبيعي فقط.
- نسبة وجوده عند النساء ضعفي الرجال.
- غلبة وجوده في الأذن اليمنى على اليسرى.
- يتناقص عادة مع تقدم العمر ولو بقيت عتبات السمع طبيعية.

البث الصوتي الأذني المحرض العابر TEOAEs

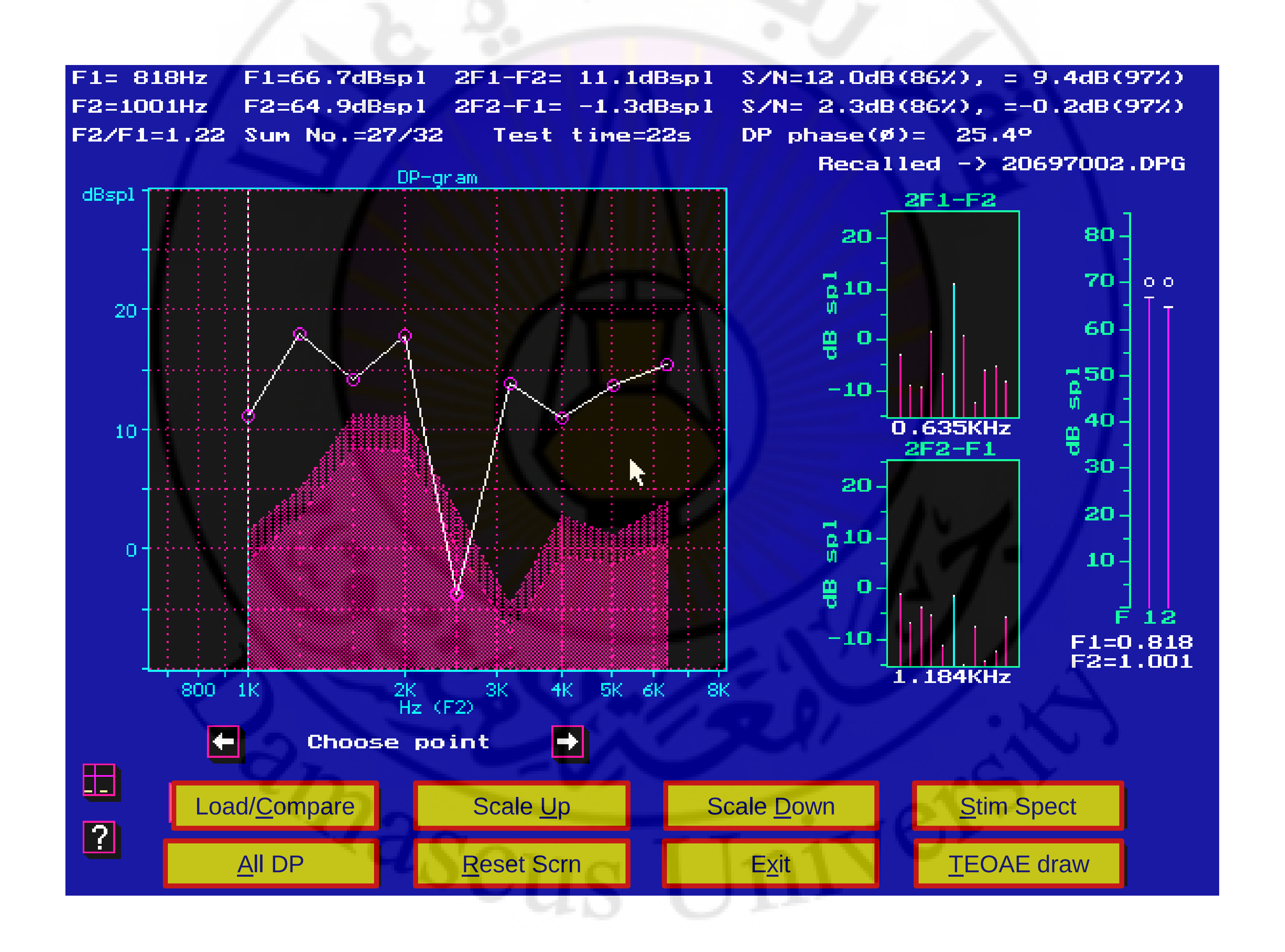
- يستخدم بشكل خاص في بروتوكولات تقييم السمع السريرية.
- يمكن تسجيله في كل الأذان السليمة التي تكون عتبة السمع فيها أفضل من 30 ديسبل HL.
- يمكن تسجيله خلال 60 ثانية أو أقل للأذن الواحدة (ضمن الظروف المثالية).
- معايير القبول والرفض Pass/Refer
  - يعتبر الاختبار مقبول Pass عند تسجيل ذروة طبيعية على تواتر 1500 هرتز.
  - في حال عدم تسجيل استجابة حلزونية يعطي Refer أو إعادة الاختبار Retest.
  - السبب الأشيع لنتيجة Refer في حال سلامة الأذن الوسطى هو وجود نقص سمع حسي عصبي أشد من 30-40 ديسبل.

Distortion Product Otoacoustic Emission DPOAE

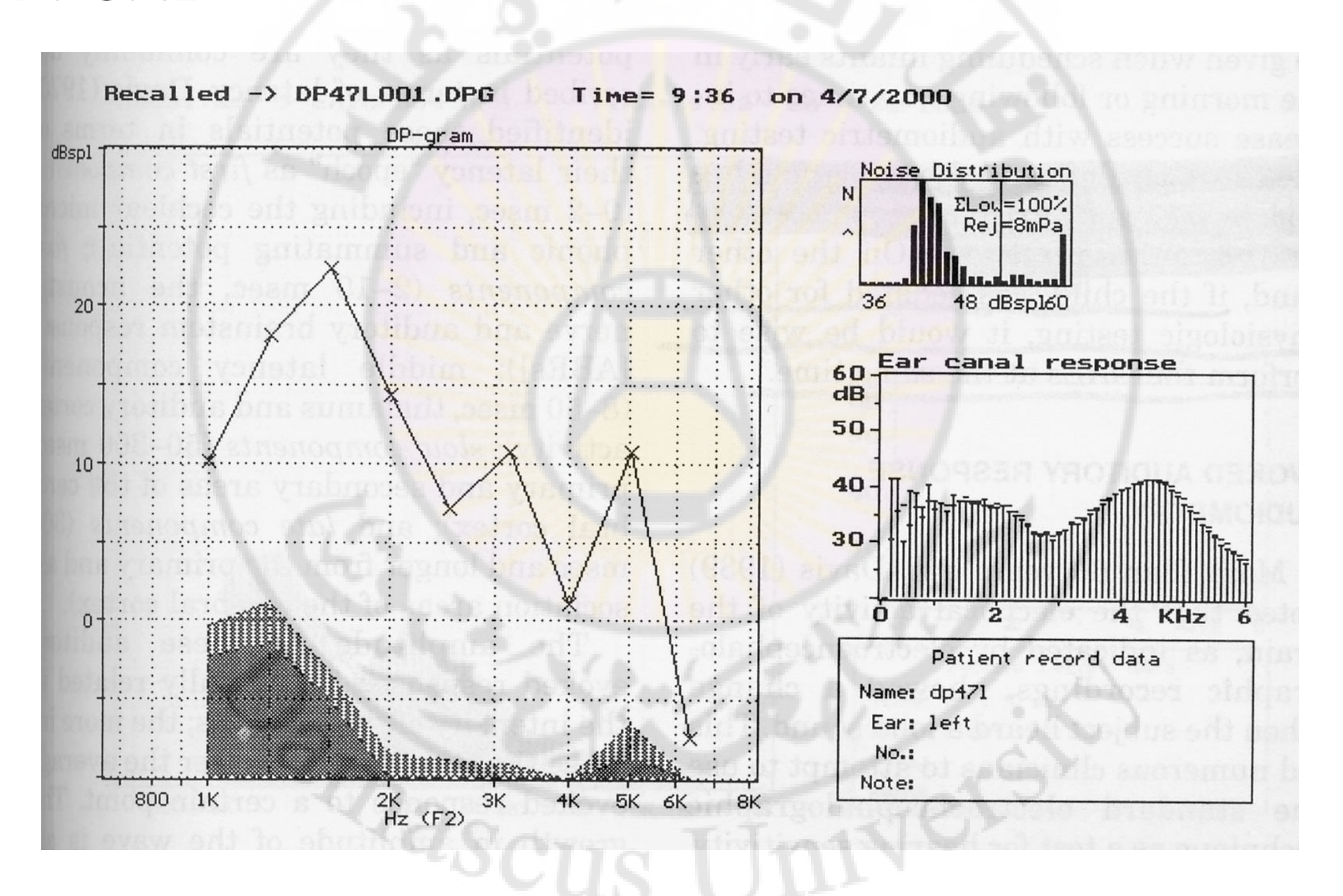
- ينتج عند التحريض بتواترين مختلفين وبشدتين مختلفتين بنفس الوقت، ويكون التواتر الأول أقل من التواتر الثاني (النسبة بينهما 1.2)، فينتج تردد ثالث يتم قياسه ويساوي: F1-F2.2
- يعطي هذا النوع من البث الصوتي الأذني إمكانية دراسة التواترات العالية أكثر من المحرض العابر ((TEOAE، وبالتالي فهو جيد لتقييم الأشخاص الذين لديهم إصابة سمية أو في حال التعرض للضجيج.
- في الأجهزة المسحية عادة ما يتم اختبار التواترات من (2000 – 5000 (Hz وفي الأجهزة التشخيصية من (500 – 10000 (Hz، ويغيب البث الصوتي الأذني عند وجود نقص سمع أكثر من (30 – 40 dB HL).



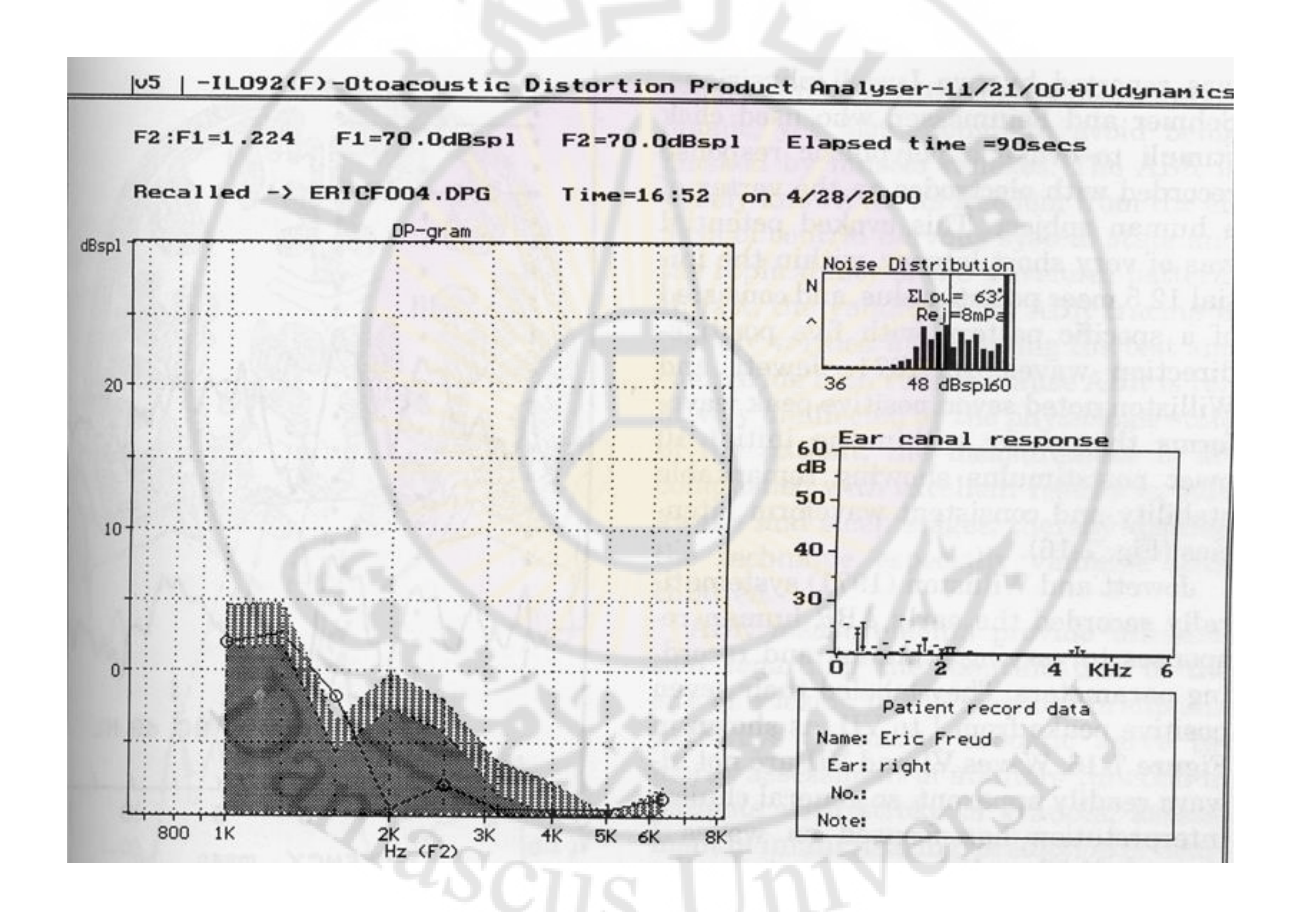
DP-gram example



Normal DPOAE



Abnormal DPOAE



DPOAE vs. TEOAE?

- DPOAEs allow objective evaluation of frequency-specific regions of the cochlea.
  - Threshold determination (under research)
- TEOAEs allow linear response or echo
  - Pass/refer

- TEOAEs= 60 sec
- DPOAEs= 2-3 min

Key Points to Consider

- يتأثر البث الصوتي الأذني مباشرة بخصائص انتقال الصوت في الأذن الوسطى.
- يغيب البث الصوتي الأذني عند وجود نقص سمع توصيلي أو اضطرابات أذن وسطى أو حتى وجود صملاخ في مجرى السمع بنتيجة إضعاف المنبه الواصل Forward للحلزون الذي يمكن تعويضه بزيادة شدة المنبه أو بنتيجة خلل الطريق الراجع backward والذي لايمكن إصلاحه إلا من خلال نسبة SNR مناسبة
- يتأثر البث الصوتي بخصائص المنبه المستخدم وفعاليته.
- ملاحظة: SNR: هي نسبة الاشارة الى الضجيج وهي مشعر رئيسي ومؤثر في علم السمعيات وتشمل انواع النويز المختلفة : الصوتية والبيولوجية والكهربائية.

شروط إجراء اختبار البث الأذني الصوتي للحصول على نتيجة صحيحة:

- مجرى سمع ظاهر سليم، وعدم وجود صملاخ أو جسم أجنبي أو مفرزات قيحية.
- سلامة غشاء الطبل بالفحص وعدم وجود التهاب.
- هدوء نسبي (ولا يشترط العزل).
- عدم حركة المريض (أو بكاء الطفل).
- رأس مطاطي مناسب للأذن، مع وضعه بشكل محكم وتوجيه البروب بالشكل الصحيح ضمن المجرى.

Clinical Benefits of OAE

1.Preneural (حلزوني) اختبار ما قبل عصبي
2. Simple to test سهل الإجراء
3. Sensitive to hearing loss حساس لنقص السمع
4. Sensitive to integrity of cochlea حساس لسلامة وتكامل الحلزون
5. Noninvasive غير راض
6. Quick سريع

أهم استخداماته هي في برامج المسح السمعي التي ستناقش في المحاضرة القادمة



جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

مقدمة في السمعيات

المسح السمعي عند الوليد

د. سامر محمد محسن
MD., ENT, PhD OF Audiology

November 2021

مقدمة

- يعتبر المسح السمعي عند الولدان مكوناً هاماً ضمن البرنامج الوطني للكشف المبكر عن نقص السمع، وهذا الأخير بدوره يشكل مكوناً أساسياً لبرنامج هام وأكثر شموليةً في منظمة الصحة العالمية ومنتشر في معظم دول العالم ويسمى برنامج صحة الأذن والسمع .

- حيث أن مصطلح " صحة الأذن والسمع " يشير إلى مقاربة شاملة مبنية على الدليل العلمي وتهدف إلى الوقاية، الكشف، وتدبير أمراض الأذن واضطرابات السمع بالإضافة إلى تقديم خدمات التأهيل وإعادة التأهيل لدعم الأشخاص المصابين بنقص السمع. ي

- نبثق عن هذا البرنامج برامج وخطط وطنية تهتم بفئات عمرية معينة أو باضطرابات ذات خصوصية مع مراعاة نسب الشيوع والموارد والأثر المتوقع للتدخل عند إجراء هذه الخطط.

برامج المسح السمعي

- تشمل برامج الكشف المبكر عن نقص السمع العديد من الخطط والتي تعنى بفئات عمرية معينة أو فئات عالية الخطورة وهذه الخطط تحمل العناوين التالية [2]:

1. المسح السمعي للولدان new born hearing screening.
2. فحص الأذن والسمع في مرحلة ما قبل المدرسة Preschool Ear and Hearing Checks.
3. فحص الأذن والسمع في مرحلة المدرسة School Ear and Hearing Checks.
4. المسح السمعي عند المجموعات المهنية عالية الخطورة للبالغين Adults Hearing Screening in High Risk Occupations.
5. الفحص السمعي المنتظم للمتقدمين في السن Older Adults Regular Hearing Checks.

- إن التطور العلمي والتقني المتسارع في مجال علم السمعيات جعل من الممكن القيام بالمسح السمعي في كامل المراحل المذكورة أعلاه .ووصلت بعض الدول إلى مراحل تنفيذية متقدمة في أغلب هذه الخطط أو المراحل العمرية بحيث يصبح من الممكن تشخيص نقص السمع الحديث الوقوع في أي مرحلة عمرية يحدث فيها وقبل مرور فترة طويلة على الحرمان السمعي Auditory Deprivation وماله من عقابيل هامة على الوظيفة السمعية من انخفاض معدل تمييز الكلام والكسل الوظيفي في القشر السمعي والطنين وصولا إلى اضطراب المعالجة السمعية المركزية في الحالات المزمنة دون تدخل

برامج المسح السمعي

- لبرامج المسح السمعي أنواع مختلفة أهمها:

1. المسح السمعي الشامل universal program والذي يشمل جميع الولدان
2. مسح المجموعات عالية الخطورة At-risk program والذي يشمل 8-10% من الولدان ممن لديهم عوامل خطورة متهمة بإحداث نقص السمع الدائم.
3. وأخيرا المسح الاختياري opportunistic program عندما يشك الأهل أو الطبيب باحتمال وجود نقص السمع ويطلب اختبار المسح.

- واعتمادا على نتائج الممارسة المستندة على الدليل Evidence Based Practice فقد ثبتت الفائدة الواضحة من البرنامج الشامل وما يعكسه من آثار إيجابية كالتشخيص في الوقت المناسب، وتطور اللغة الاستيعابية والتعبيرية عند الأطفال بالمقارنة مع نتائج البرامج الأخرى
- .ومع ذلك عند عدم توافر الظروف المناسبة لإجراء برامج المسح الشاملة أو بسبب قلة الموارد يبقى المسح الاختياري فرصة للبدء وكخطوة مبدئية للانتقال إلى برامج أشمل و أكثر فاعلية

مبررات برامج المسح السمعي

- إن معظم حالات نقص السمع الولادي تكون من درجة الشديد إلى العميق، أي أقرب إلى فقدان السمع الكامل، ويصنف زمنيا بنقص السمع قبل تطور اللغة Prelingual وهو أخطر عامل مسبب لعدم تطور اللغة والكلام عند الطفل في حال لم يتم كشفه وتأهيله
- إن المفهوم الصحيح للتدخل الناجح في نقص السمع الولادي يقوم على البدء باستخدام المعينات السمعية بين الشهر الرابع والسادس من العمر مصحوبة ببرامج التدريب السمعي، وفي حال عدم الاستجابة يتم إجراء زرع الحلزون في أقرب فرصة ممكنة بين ال 9 أشهر إلى سنة.
- وهذا لا يمكن أن يتم بدون اعتماد برنامج مسح سمعي شامل يكشف هذه الحالات قبل سن الثلاثة أشهر ليتم التمكن من تأهيلها في الوقت المناسب، وعدا عن ذلك فإن كل تأهيل سمعي بعد هذا السن يعتبر متأخرا في حالات نقص السمع الولادي وهذا يؤثر على نسب النجاح وضمان التطور الطبيعي اللغوي والمعرفي للطفل.

مبررات المسح السمعي الشامل للوليد

- يعتبر المسح السمعي الشامل للوليد عماداً أساسياً لأي برامج ومشاريع وحتى ممارسات فردية لاحقة تهدف إلى تدبير وتأهيل نقص السمع. هناك معايير أساسية للتخطيط لأي برنامج مسح أو تحري شامل وهذه المعايير هي:

1. وجود مشكلة صحية شائعة تكون في المراحل الأولى لا عرضية في حين تترك آثار سلبية كبيرة على صحة الفرد أو وظائفه.
2. توافر وسيلة ماسحة سهلة الإجراء آمنة ومقبولة (ذات حساسية ونوعية عالية بحيث يمكن تطبيقها على كامل الجمهرة وغير مكلفة.
3. وجود طرق تدخل سواءً علاج أو تأهيل مناسبة للوقاية من تطور الآثار السلبية للمرض في حال الكشف المبكر.
4. أن تكون جدوى الكشف والتدخل المبكر مثبتة في حال تطبيق المسح سواء على مستوى الفرد أو المجتمع أو الناحية الاقتصادية مقارنة بعدم إجراءه.

مبررات المسح السمعي الشامل للوليد

- بالقياس على هذه المعايير نجد أن نقص السمع الولادي هو اضطراب شائع الحدوث جداً ويسبب آثار وعقابيل سلبية كارثية تؤثر على تطور الطفل اللغوي والمعرفي وعلى تواصله الاجتماعي ومستواه الأكاديمي والمهني لاحقاً وأيضاً على الوضع النفسي والعاطفي خاصته.
- ومع ذلك هناك وسائل تشخيصية متوافرة ومناسبة تمكن من كشف نقص السمع منذ اليوم الأول للولادة وإعطاء التشخيص الدقيق والتأهيل المناسب حسب كل حالة منعاً لحدوث هذه الآثار الكارثية على حياة الطفل وانعكاساتها على الأسرة والمجتمع.
- وفقاً للدراسات العالمية ومنشورات منظمة الصحة العالمية فإن الجدوى الاقتصادية لهذه البرامج ذات أهمية بالغة ورغم كل ما تتطلبه من مستلزمات وموارد تبقى أوفر من العبء الاقتصادي لتشخيص و تأهيل الحالات بشكل متأخر وانعكاساتها المختلفة كالعبء الذي يشكله الشخص ذو الإعاقة السمعية على المجتمع في حال لم يتم تأهيله وما يعاكس ذلك من أثر إيجابي للتأهيل كالدراسة والعمل والمشاركة الفاعلة في المجتمع

الأدوات والطرائق المستخدمة في المسح السمعي

- **المسح السمعي Hearing Screening**: هو التطبيق المنهجي لاختبار موضوعي مُعدّ لتحري وجود الأشخاص المصابين باضطراب أو أذية أو عجز سمعي (أي تحري وجود نقص سمع) والذين قد يستفيدون من مزيدٍ من التقييم، الوقاية المباشرة، و/أو التدخُّل الملائم والمبكر.
- **المسح السمعي للولدان Newborn hearing screening (NHS)**: هو إجراء اختبار المسح السمعي (المحدد وفق البروتوكول المعتمد) للولدان قبل تخريجهم من المشفى أو خلال الأسابيع الأربعة الأولى من عمرهم.
- **الوليد**: هو الطفل منذ الولادة وحتى عمر الأربعة أسابيع.
- **وليد سليم**: هو الطفل حديث الولادة الذي يتلقى رعاية عادية حسب تصنيف مستويات الرعاية لحديثي الولادة، والتي تعني رعاية الأم أو من ينوب عنها مع طلب الاستشارة الطبية والتمريضية دون الحاجة لرعاية خاصة (حواضن أو عناية مشددة).

الأدوات والطرائق المستخدمة في المسح السمعي

- **نسبة تغطية البرنامج:** وهي نسبة اختبارات المسح المجراة من الفئة المستهدفة خلال عام كامل.
- **نقص السمع ذو البدء المتأخر:** هو نقص السمع الغير موجود منذ الولادة ويظهر متأخراً ويجتاز عادة اختبار المسح السمعي للولدان بنتيجة اجتياز Pass.
- **اجتياز Pass:** وهي نتيجة الاختبار الماسح التي تشير إلى احتمالية أن يمتلك الطفل سمع طبيعي.
- **عدم اجتياز/تحويل Refer:** وهي نتيجة الاختبار الماسح والتي تشير إلى احتمال وجود نقص السمع عند الطفل وضرورة الإحالة لإجراء التقييم السمعي الشامل.
- **الحساسية:** وهي مشعر إحصائي يعبر عن احتمالية أن يعطي الاختبار نتيجة إيجابية وهي إيجابية واقعا.
- **النوعية:** وهي مشعر إحصائي يعبر عن احتمالية أن يعطي الاختبار نتيجة سلبية وهي سلبية واقعا.

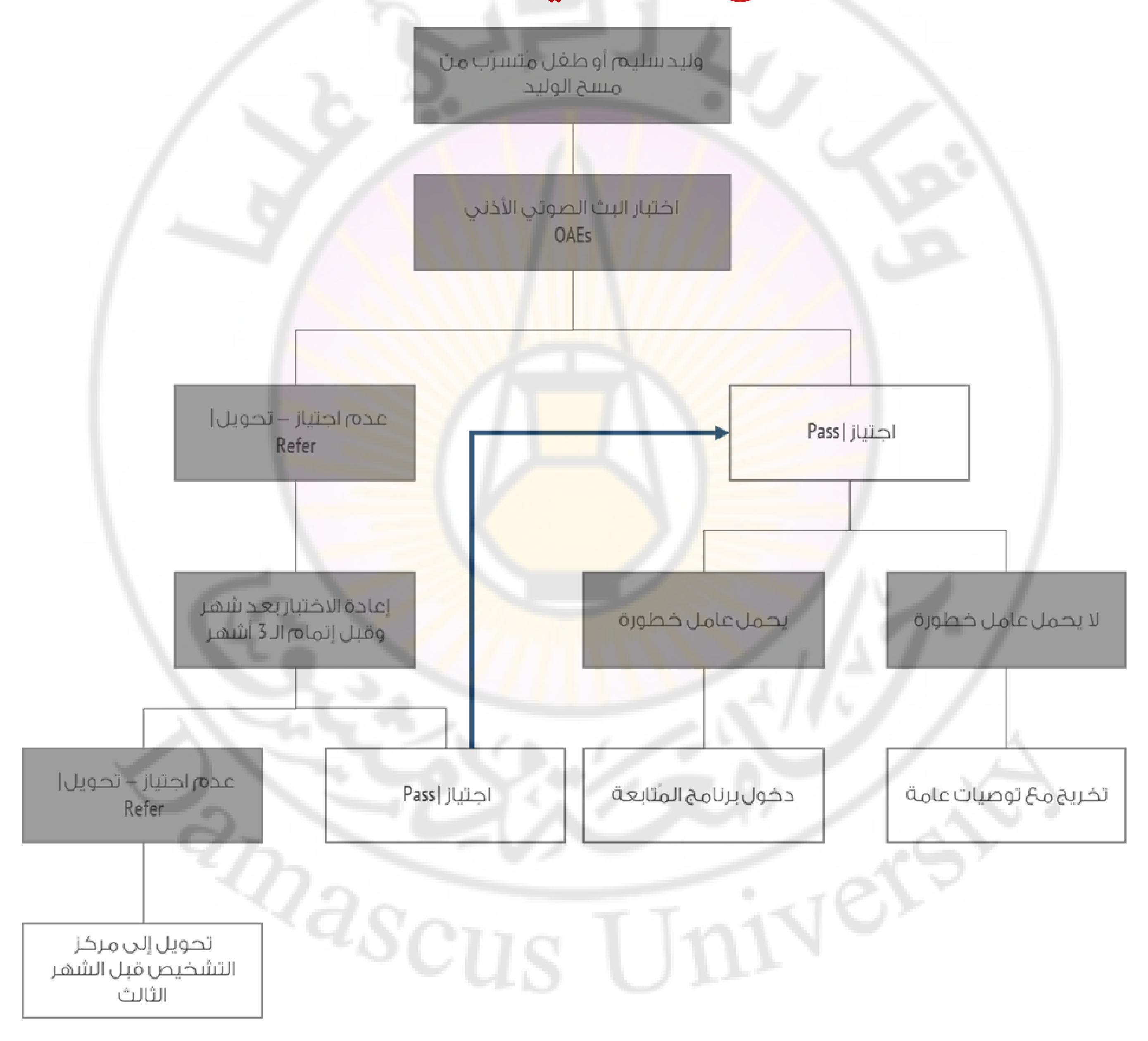
الأدوات والطرائق المستخدمة في المسح السمعي

- **اختبار البث الصوتي الأذني** (OAE) Otoacoustic Emissions: هو اختبار مسحي موضوعي يقيس الاستجابة الصادرة عن الخلايا المشعرة الخارجية في القوقعة نتيجة تنبيه الأذن بمنبه صوتي وهو اختبار سريع (يستغرق 3-5 دقائق) غير مؤلم وغير غازي ويمكن إجراؤه والطفل هادئ أو نائم. وهو لا يحدد درجة نقص السمع في حال وجوده ويعطي نتيجة إما Pass أو Refer.
- **اختبار جذع الدماغ الماسح (AABR) Automated Auditory Brainstem Response**: هو اختبار موضوعي مسحي، يقيس حساسية الجهاز السمعي المحيطي للأصوات انتهاءً بجذع الدماغ باستخدام منبه صوتي تتراوح شدته بين 30 و40 ديسبل حيث يتم قياس الاستجابة العصبية عبر 3 الكترودات توضع في أماكن محددة على رأس الطفل، تكون نتيجة هذا الاختبار هي Pass/Refer، ويمكن إجراؤه في حال كان الطفل هادئاً أو نائماً (أو تحت التركين) ويستغرق إجراؤه عادة 10-15 د .
- **الاختبارات السلوكية المعتمدة على الملاحظة Behavioral Observational Test**: وهو اختبار لتقييم السمع عند الأطفال الأصغر من 6 أشهر يقوم على تقديم أصوات بتواترات وشدات معينة ومراقبة سلوك الطفل كتوقف المص والالتفات وانحراف العينين أو الجفل للصوت الشديد.

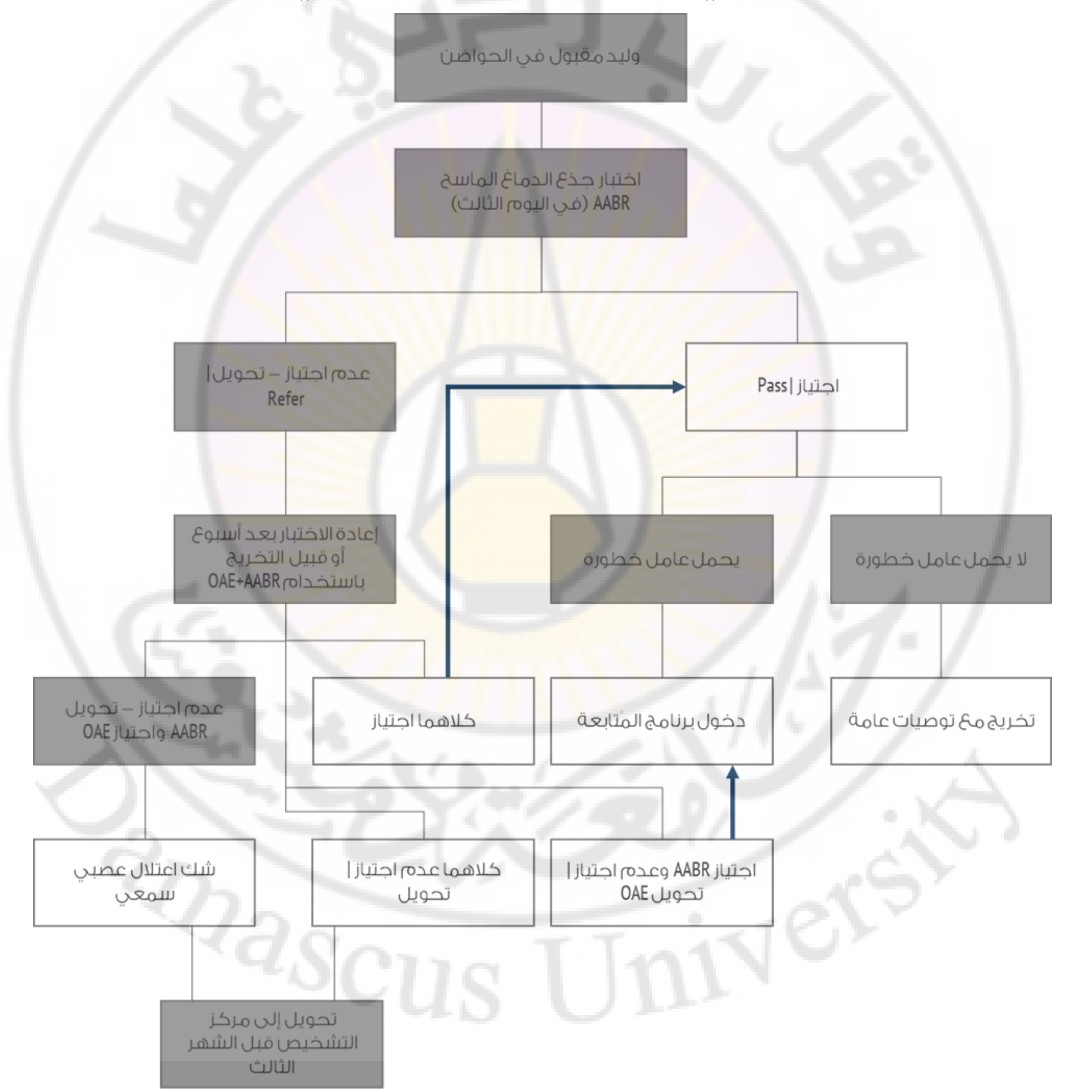
بروتوكول المسح السمعي

- يتم إجراء المسح السمعي للوليد وفق بروتوكول محدد حسب حالة الوليد بحيث يتم مسح الوليد السليم بطريقة تختلف عن مسح الوليد عالي الخطورة أو المقبول في الحواضن أو عناية الحواضن NICU بالإضافة إلى تحديد برنامج تتبع للحالات المقبولة في المسح الأول ولاتزال تحمل عامل خطورة لتطور نقص السمع ذو البدء المتأخر. كما أدرج في الخطة بروتوكول المسح للأطفال المتخلفين عن مسح الوليد (بين ثلاثة أشهر وسنة).
- **كوادر المسح السمعي**: يمكن لأي عامل في المجال الصحي أن يقوم بتطبيق اختبار المسح السمعي عند الوليد بعد تدريب قصير على الأمور الفنية وطريقة تطبيق مخطط المسح وتفسير النتائج، بالإضافة لاتباع تدريب مناسب في التثقيف الصحي والإرشاد الأسري.

مخطط المسح السمعي للولدان السليمين



مخطط المسح السمعي للولدان المقبولين في الحواضن والعناية



المتابعة الدورية للأطفال ذوي الخطورة العالية

- حسب توصيات الجمعية الأميركية لطب الأطفال واستنادا إلى المصادر العلمية التي تحدد الفترات العمرية التي من الممكن أن يتطور فيها نقص السمع الولادي ذو البدء المتأخر تحدد المراحل العمرية التي يتوجب فيها إجراء متابعة المسح السمعي:

الشهر الثالث ← السنة الأولى ← السنة الثالثة ← السنة الخامسة ← بين 7-9 سنوات ← بين 10-14 سنة

التثقيف الصحي والإرشاد الأسري

- يتم تدريب فريق المسح السمعي على تقديم المعلومات الكافية والوافية حول المسح السمعي وتفسير نتائج كل مرحلة مع التأكيد على أن نتيجة الاجتياز لا تعني أن الطفل بمنأى عن الإصابة بنقص السمع في المراحل التالية، وهنا يتوجب تقديم معلومات حول مؤشرات نقص السمع حسب المراحل العمرية مع تقديم بروشورات تثقيفية واضحة يستند إليها الأهل ليبقوا متيقظين في حال ظهور أي من هذه المؤشرات عند أطفالهم.
- يجب تقديم هذه المعلومات بطريقة علمية متوازنة بحيث لا تسبب الهلع والتنبه الزائد عند الأهل وبنفس الوقت يجب التعاطي معها بجدية لازمة.
- في حال كانت النتيجة / عدم اجتياز/تحويل/ يجب التوضيح بأن هذه النتيجة تفتح باب الشك بوجود نقص سمع ولا تؤكد وجوده أصلا ويجب حكما مراجعة مركز التشخيص لوضع التشخيص المناسب، وهنا من الضروري أيضا تطمين الأهل والاستماع إليهم بشكل جيد والإجابة على أسئلتهم وتوضيح أهمية التشخيص والتدخل المبكر لاتقاء عقابيل نقص السمع على أطفالهم.
- كما يجب مراعاة الأخلاق المهنية والسلوكيات اللازم الالتزام بها أثناء تقديم الإرشاد.



أي سؤال؟؟

الاستجابة السمعية لجذع الدماغ
Auditory Brainstem Response (ABR)

د سامر محمد محسن

2021

مقدمة

يمكن التقاط الإشارات الكهربائية الناتجة عن نشاط الجملة العصبية بوساطة الكترودات توضع على الرأس، ومن ثم يمكن عرضها على الشاشة أو طباعتها ورقياً. يحدث تغيير في نشاط الجملة العصبية عندما تقوم بالتفاعل مع منبهٍ ما (كالصَّوت)، ويسبب هذا التغيُّر في النشاط العصبي تغيُّراً في الإشارات الكهربائية المُلتقطة من الالكترودات. وبالتالي يمكن رؤية كيفية تفاعل الجملة العصبية تجاه التنبيه كتغيُّرٍ في الإشارات الكهربائية المعروضة على شاشة الجهاز.

مقدمة

- تدعى هذه الاستجابات الكهربائية التي يحرضها التنبيه في الجملة العصبية بالكمونات المحرَّضة Evoked Potentials، وعندما يكون التنبيه صوتياً فهي تدعى بالكمونات المحرَّضة سمعياً Auditory Evoked Potentials (AEPs)، التي يمكن استخدامها لاختبار سلامة الجهاز السَّمعي وتقييم وضع السَّمع.

مقدمة

يتمُّ تصنيف الكمونات المحرَّضة سمعياً وفقاً لزمن كمونها Latency أي مدى الوقت الذي يتبع بداية التنبيه السَّمعي قبل ظهور الاستجابة :

تظهر الاستجابات ذات زمن الكمون الباكر ELR خلال أول 10 ms من بداية التنبيه، وتدعى باستجابة جذع الدماغ السمعية ABR، وتشير إلى نشاط العصب السَّمعي وجذع الدماغ، أما الاستجابات ذات زمن الكمون المتوسط MLR فهي تظهر بعد 100 ms من بداية التنبيه، وتشير إلى نشاط القشرة السَّمعية والمناطق تحت القشرية، وأخيراً بالنسبة للاستجابات ذات زمن الكمون المتأخر LLR فهي تدوم لحوالي 700 msبعد بداية التنبيه، وتدل على عمليات الإدراك السَّمعي ضمن القشرة المخية.

مقدمة

عادة ما يوصف قياس الاستجابات المحرضة سمعياً بأنه طريقة موضوعية Objective لتقييم حالة الجهاز السمعي المحيطي والمركزي، وذلك لأن استجابة الفرد السلوكية غير مطلوبة في هذه الحالة.

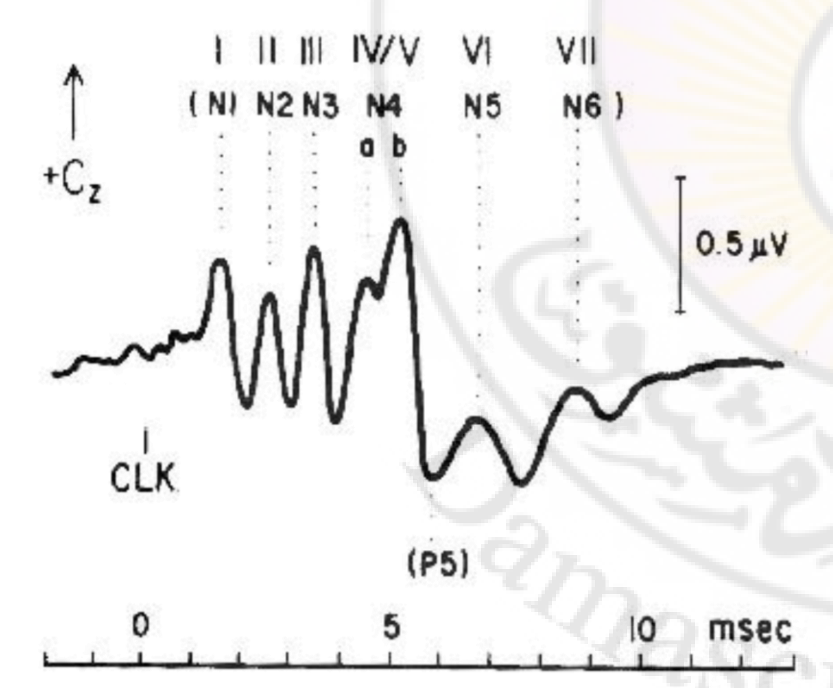
إنَّ تخطيط جذع الدماغ السَّمعي ABR ليس اختباراً مباشراً للسَّمع

بل هو اختبار للوظيفة العصبية المتزامنة Synchronous Neural Function

ويستخدم لتقدير الحساسية السَّمعية Hearing Sensitivity

ما هو مخطط ال ABR :

- هي الاستجابة التي نحصل عليها خلال الفاصلة الزمنية من 2-15 ميلي ثانية بعد تقديم منبه كليك.
- ABR قابل للتسجيل عند الولدان وعند الجنين في نهاية الثلث الثاني.



- Sohmer و Feinmesser (1967): اول من قام بتسجيل ال ABR باستخدام الكترودات سطحية واسموها الاستجابة الحلزونية.

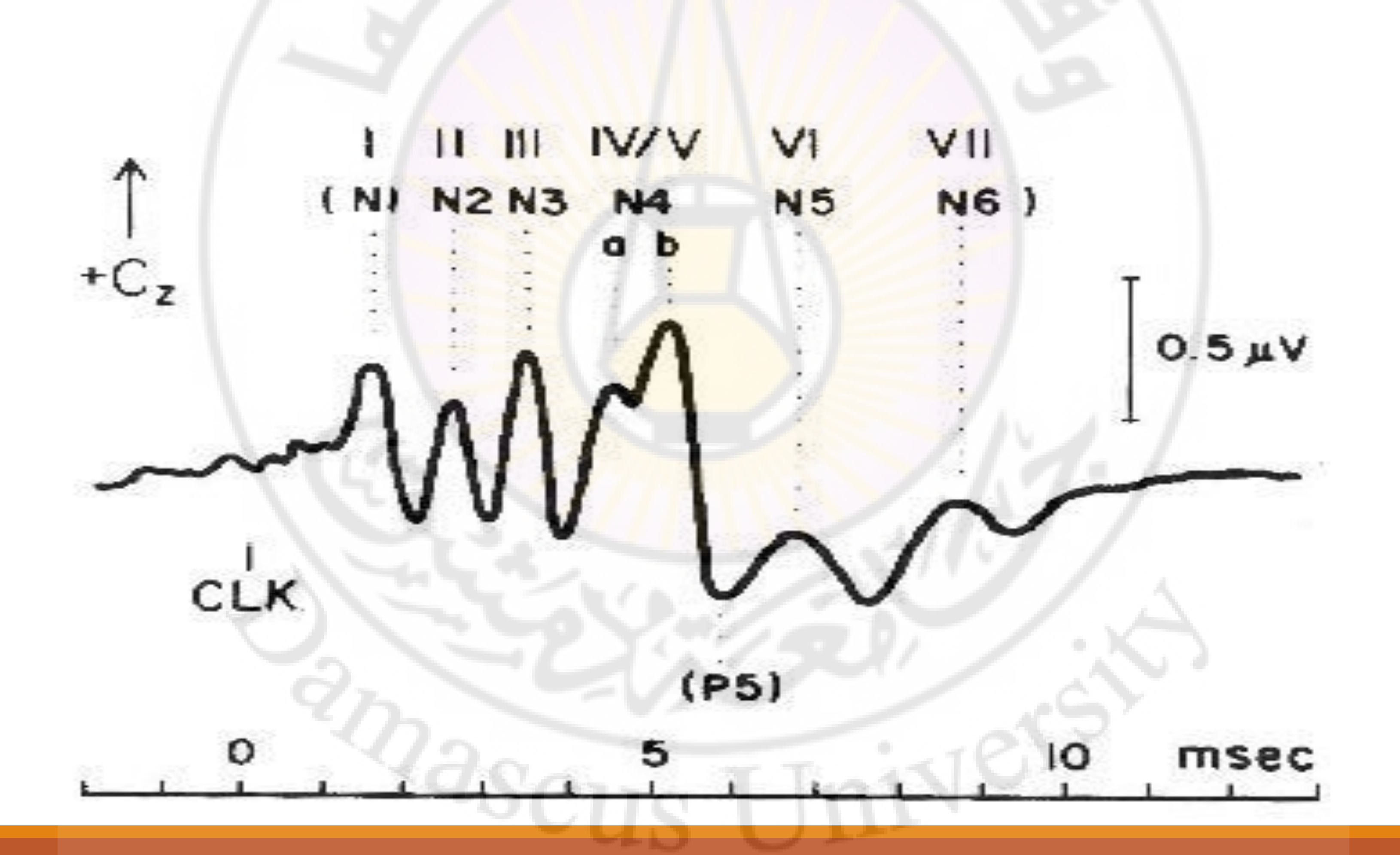


- Jewett و Williston (1971): اول من اطلق على هذه الأمواج استجابة جذع الدماغ.

ABR electrical fields are weak (<1 µv).

ABRs have poor signal to noise ratios.

Both the peak and trough must be identified.



مخطط استجابة جذع الدماغ

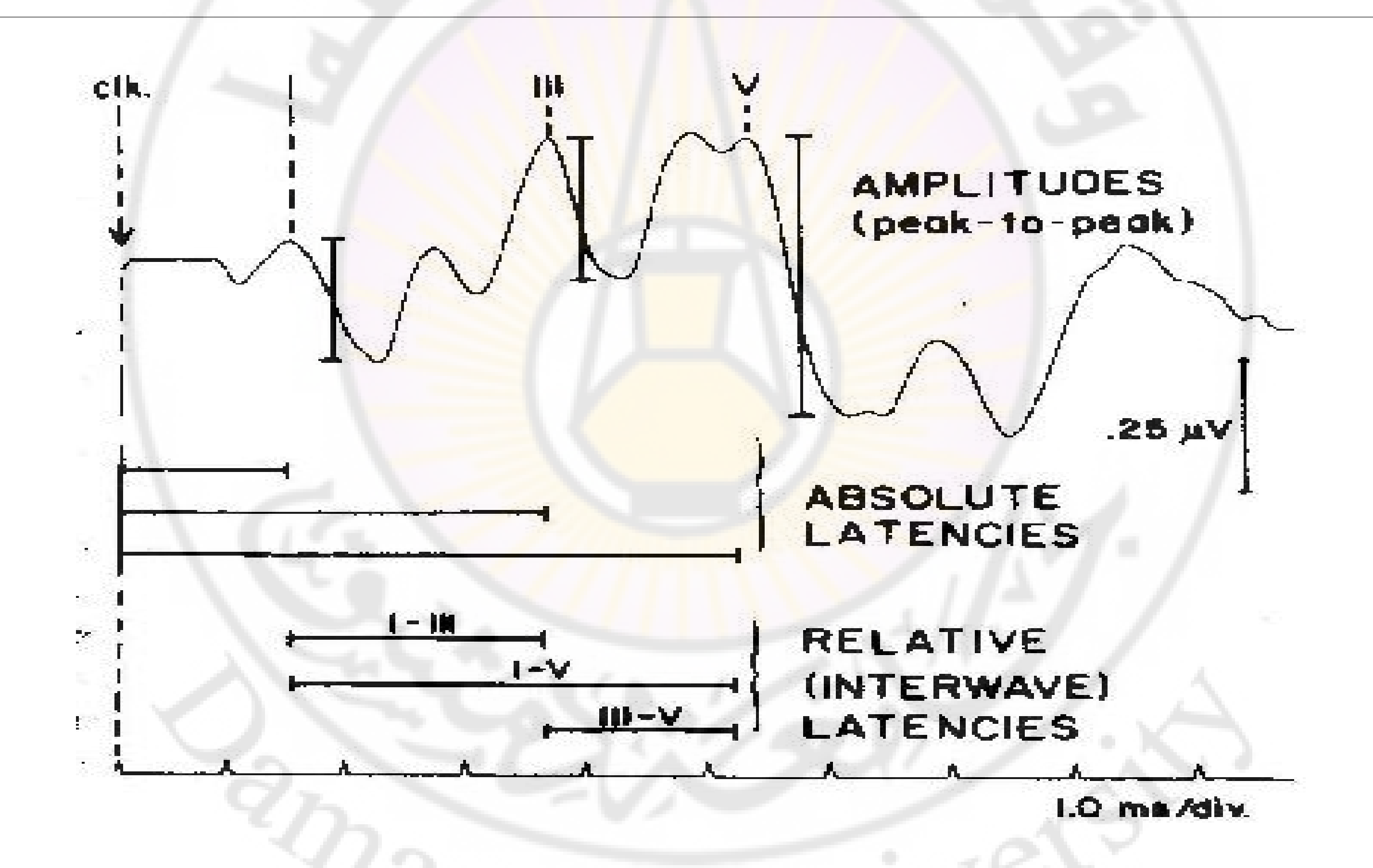
- التر سيم في المجال الزمني: هو رسم مجموعه من الأمواج مع تحديد المطال على المحور العمودي خلال الزمن بالميلي ثانية على المحور الافقي ليصبح ال ABR عبارة عن مجموعة من الأمواج (ذرى ومنحدرات) خلال بر هة زمنية معينة.

- المورفولوجي: يعبر عن نموذج أو الشكل الكلي لهذه الأمواج آنفة الذكر.

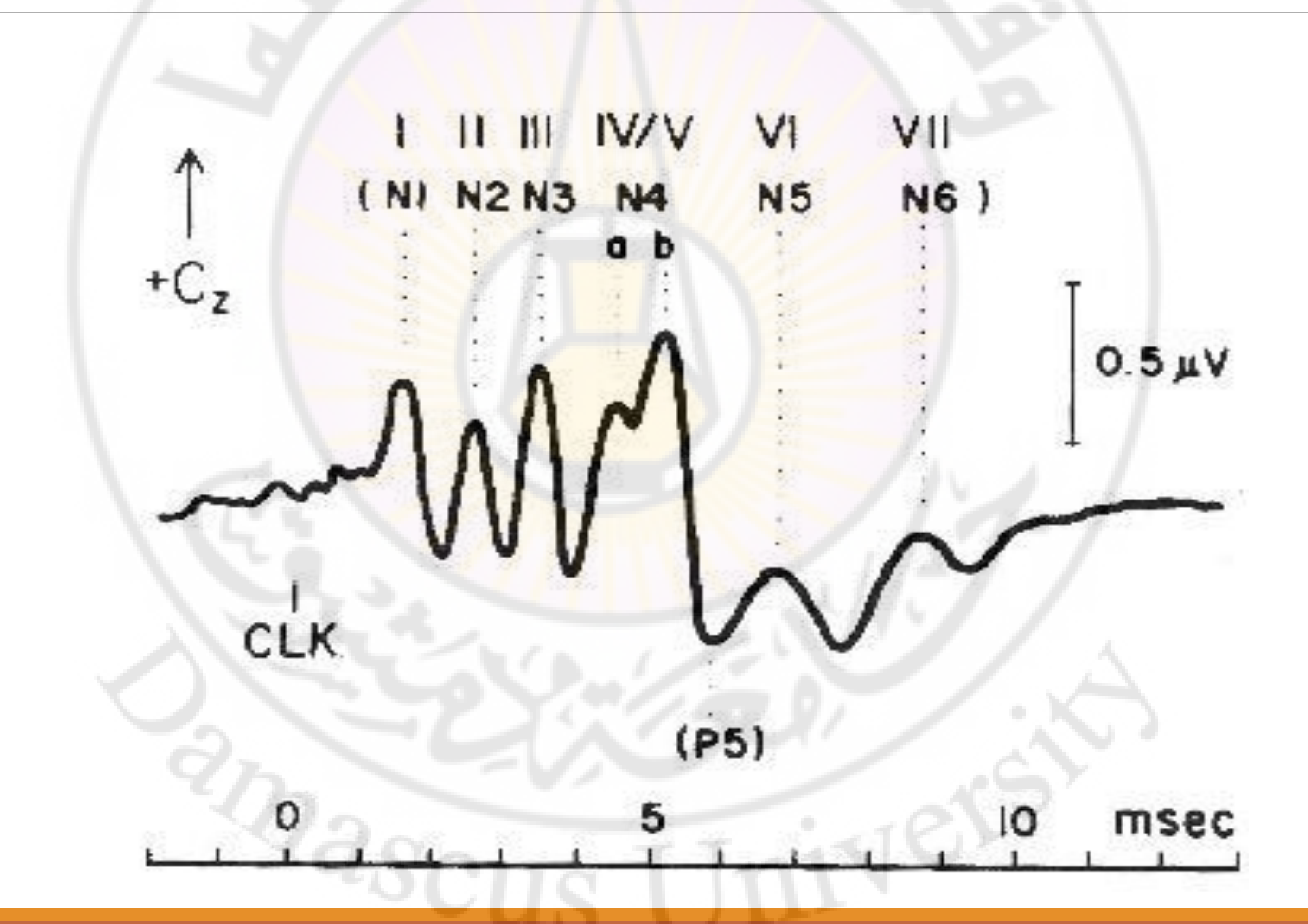
- زمن كمون الأمواج المطلق : الفاصلة الزمنية بين تقديم المنبه وظهور موجة معينة

- زمن كمون الأمواج النسبي : الفاصلة الزمنية ظهور أحد الأمواج وظهور الموجة التي تليها

- المطال: المسافة على المحور العمودي بين قمة الموجة والخط القاعدي


clk.
III
V
AMPLITUDES
(peak-to-peak)
.25 µV
ABSOLUTE
LATENCIES
I-III
I-V
III-V
RELATIVE
(INTERWAVE)
LATENCIES
1.0 ms/div.

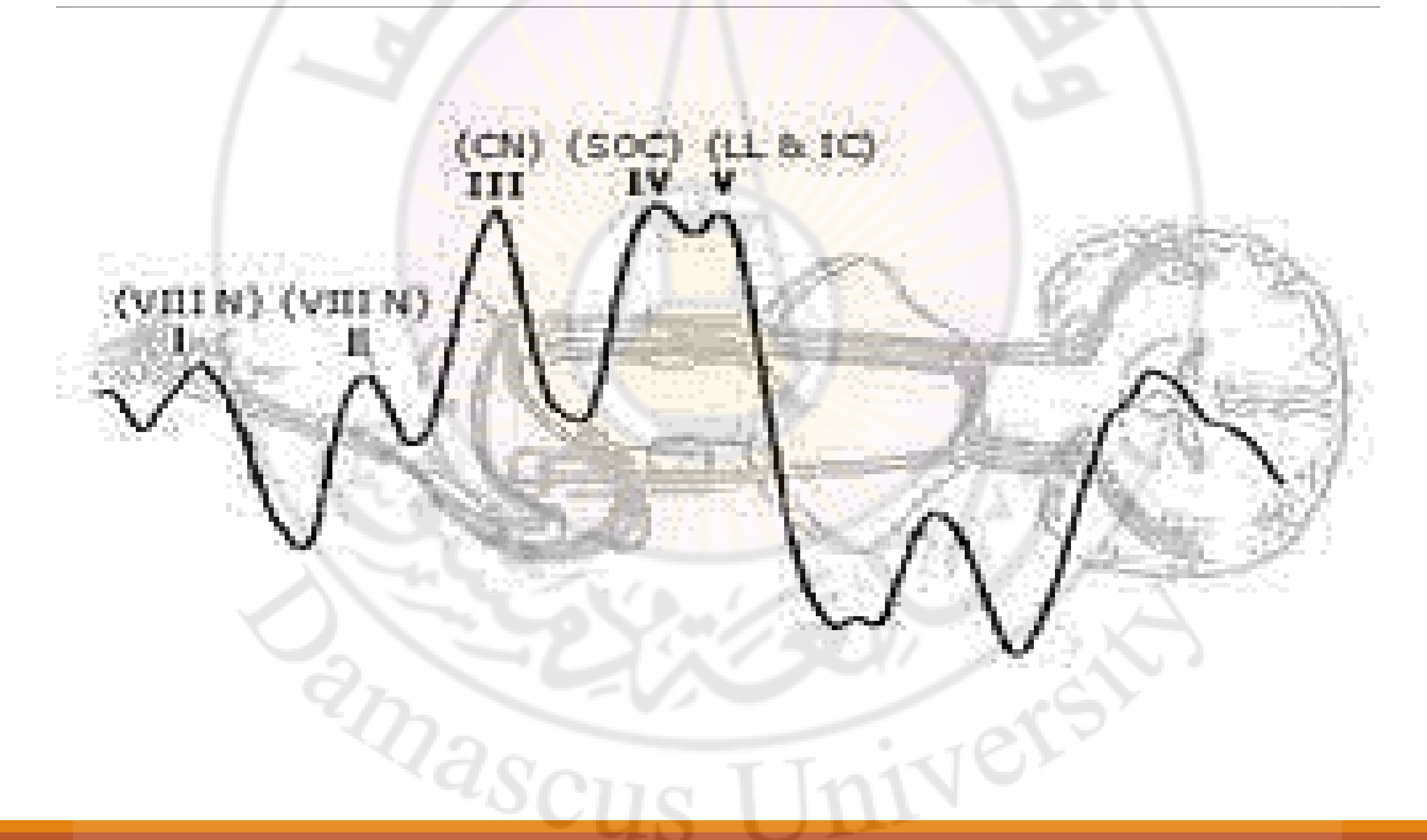
تسمية الأمواج



مولدات الأمواج

تنشأ الموجة الأولى من النهاية البعيدة للعصب السمعي، وتنشأ الموجة الثانية من النهاية القريبة للعصب السمعي، وتتولد الموجة الثالثة بشكل أساسي بواسطة النواة القوقعية، الموجة الرابعة IV قد تم إنشاؤها بواسطة النواة الزيتونية العلوية SOC، ويبدو أن الموجة الخامسة V تنبثق من الفتيل الوحشي LL، في حين أن القاع الذي يلي الموجة V يأتي في الغالب من الأكيمة السفلية IC.

مولدات الأمواج



أنواع المنبهات الأشيع استخداماً في اختبار جذع الدماغ:

- منبه Click: يقيس التواترات الحادة بين 2000-4000 Hz (وفي بعض المراجع من 1000 – 4000 Hz)
- منبه Tone burst: يقيس التواترات 500 – 1000 – 2000 – 4000 Hz كلٍّ على حدىً
- منبه Broadband chirp: يقيس التواترات الحادة
- منبه Chirp (VF or CE): يقيس التواترات على طول الحلزون.
- المنبهات الكلامية Speech Stimuli: (غير مستخدمة عادة في الممارسة السريرية)

معدل التنبيه Rate effect

- معدل التنبيه المفضل لمنبه Click هو 21.1\ثانية (مفيد أكثر في تسجيل الموجة الأولى) أو 37.7 \ثانية (بهدف اختصار وقت الاختبار) ولمنبه Tone Burst هو 37.7 \ثانية.
- عند الأطفال الأصغر سنا يجب تخفيف معدل التنبيه حيث يصل أحيانا لمعدل 7.1
- بالثانية عند طفل بعمر تسعة أشهر.
- يتناسب معدل التنبيه طردا مع معدل النضج العصبي.
- يسبب استخدام معدل تنبيه أعلى من المناسب إلى تشوه الموجات أو غياب الاستجابة وذلك يعزى إلى حدوث تنبيهات في فترة عصيان العصب أو حدوث التعب العصبي.

أنواع السماعات المستخدمة في قياس استجابات اختبار جذع الدماغ:

- السماعات التي توضع داخل الأذن Insert - Phones (مفضلة عن السماعات الرأسية)
- السماعات الرأسية Supra - Aural Phones
- السماعة العظمية Bone-Conduction Oscillator: متى نستخدمها؟

العوامل المؤثرة في استجابة جذع الدماغ

- العمر، متى تصل الاستجابة إلى النضج؟
- درجة النضج العصبي أو وجود مشاكل عصبية.
- حالة المريض
- درجة حرارة المريض
- عوامل تتعلق بإجراء الاختبار

التطبيقات السريرية لاختبار جذع الدماغ

- إجراء المسح السمعي لحديثي الولادة (باستخدام اختبار AABR المسحي)
- التفريق بين الأنواع العامة لسوء الوظيفة السمعية، خاصة لدى الوِلدان والأطفال الصغار، والبالغين غير المتعاونين، كنقص السمع التوصيلي، والحسي، والمختلط.
- تقدير العتبات السمعية (درجة وشكل مخطط السمع)
- تحديد وجود طيف اضطراب الاعتلال العصبي السمعي ANSD، مع إجراء الاختبارات الأخرى كالبث الصوتي الأذني OAE واختبار تخطيط القوقعة ECochG واختبار CM (Cochlear Microphonic).

التطبيقات السريرية لاختبار جذع الدماغ

- مراقبة الحالة الحسية السمعية لدى المرضى المعرضين للسمية الأذنية والذين لا يمكن اختبارهم باستخدام الفحوصات السلوكية.
- مراقبة النشاط العصبي الحيوي أثناء العملية بالنسبة للمرضى الذي يخضعون لعمليات قد تعرضهم للإصابة بسوء في الوظيفة السمعية.
- مراقبة الحالة العصبية للمرضى فاقدي الوعي والذين تعرضوا لإصابات دماغية شديدة، والذين تم تشخيصهم بالموت الدماغي.
- تقييم المرضى المعرضين لاضطرابات في المعالجة السمعية، خاصة باستخدام المنبهات الكلامية.
- تقييم العتبات السمعية لمرضى الادعاء، أو الذين يبالغون في زيادة المشكلة السمعية الموجودة لديهم.

ABR clinical applications

- Infant hearing loss screening.
- Hearing threshold prediction.
- ABR and middle ear pathologies.
- Cochlear pathologies.
- Retrocochlear pathologies.

AUTOMATED ABR

- Automation substantially reduces the cost by reducing test time and personnel costs.
- Automation increases uniformity of quality across programs by minimizing individual decisions regarding response presence or absence.

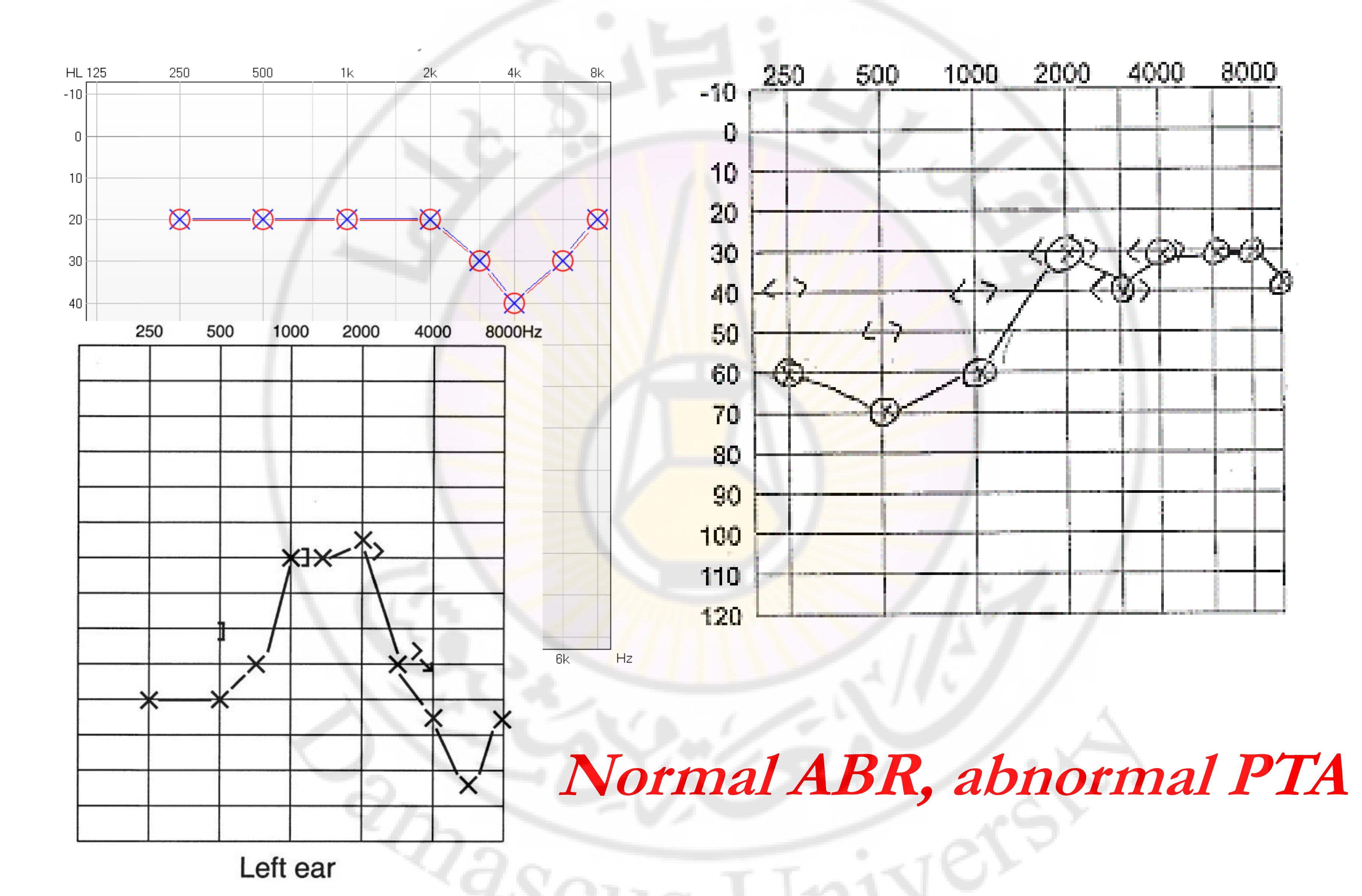
TABLE 9.6. Patterns of Findings for a Combined Auditory Brainstem Response and Otoacoustic Emissions Screening Strategy in Relation to Type of Auditory Dysfunction

	SCREENING PROCEDURE	
TYPE OF DISORDER	**ABR**	**OAE**
Normal hearing	normal	normal
Conductive disorder*	normal	abnormal
Sensory disorder	abnormal	abnormal
Neural disorder (e.g., auditory neuropathy)	abnormal	normal

* Mild conductive disorder or occlusion of the external ear canal with vernix

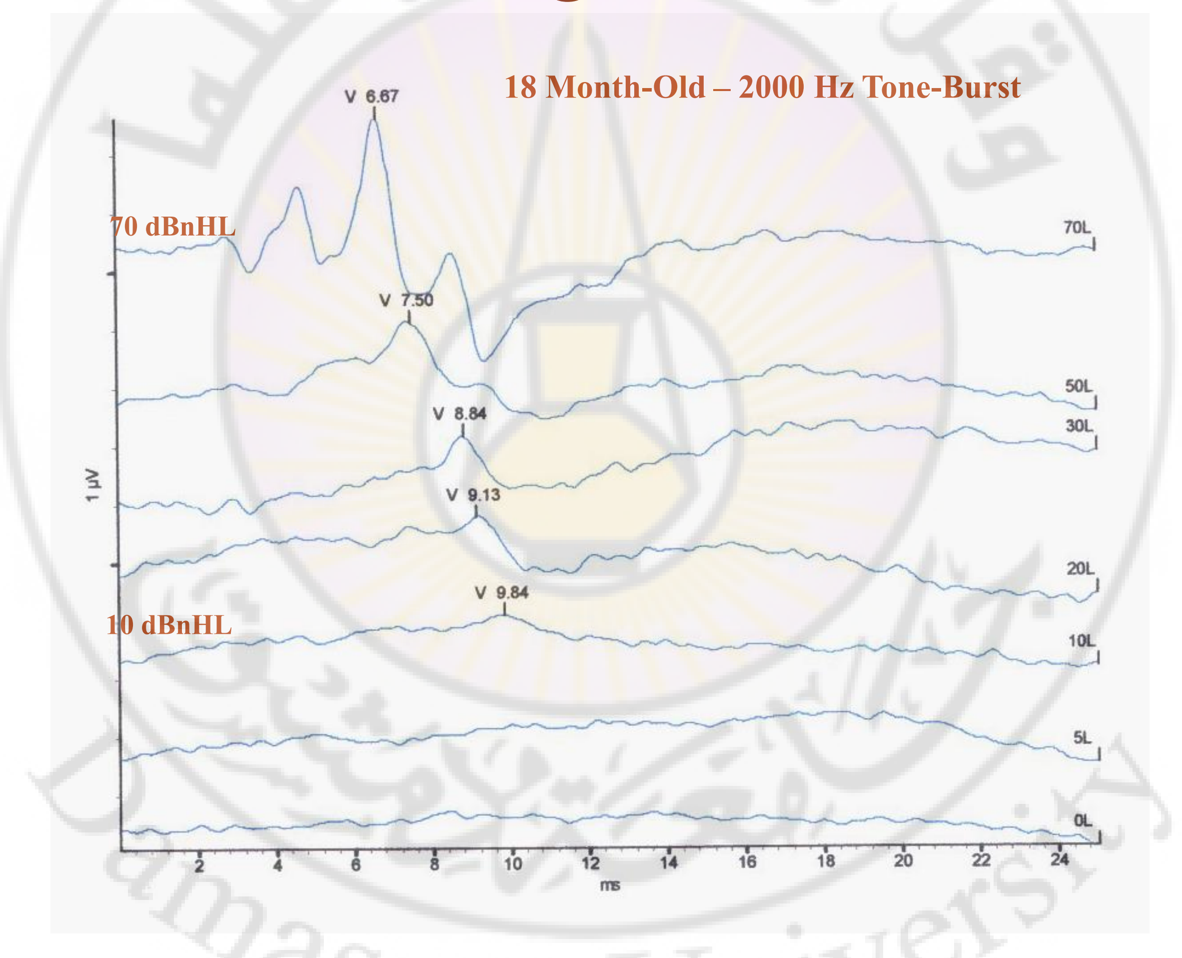
From Hall, Smith, & Popelka, 2004.

James W Hall III 2007,chapter 9



Normal ABR, abnormal PTA

Example Normal Hearing





أي سؤال؟؟

الكمونات الحلزونية وASSR

د سامر محمد محسن

2021

Electrocochleography

Stimulus signal generator

Differential amplifier and filter

Signal averager

Stimuli

+

−

Ground

Averaged evoked potential

Fig. 11.1 Block diagram for measuring auditory evoked potentials, using the auditory brainstem response as an example.



Fig. 11.2 Example of a clinical instrument used for auditory brainstem responses and other evoked potentials tests. (Courtesy of Grason-Stadler Inc.)

مكروفونية القوقعة

- إن ميكروفونية القوقعة هي كمون المستقبل، ناتج عن استقطاب وإزالة استقطاب الخلايا المشعرة الخارجية في القوقعة، وبالتالي فهي استجابة قبل عصبية، ويكون تأخُّر ظهورها عن بداية المنبه بسيطاً (حوالي 0.5 ms) وقد يستمر ظهورها حتى 4 – 6 ms.
- يتم تسجيل واستخلاص ميكروفونية القوقعة بنفس طريقة استخلاص استجابة جذع الدماغ السمعية ABR.
- تكون ميكروفونية القوقعة حساسة لطور التنبيه ويمكن تحديدها عند انقلاب طورها بمقدار 180^{o} عند تغيير طور التنبيه من الخلخلة Rarefaction إلى الانضغاط Condensation وغيابها عند وضع ملقط على أنبوب السماعة لحجب وصول الصوت للأذن.
- قد تغيب موجات ميكروفونية القوقعة عند المريض المصاب باعتلال عصبي سمعي في حال وجود مشكلة توصيلية مرافقة ولذلك لا يمكن نفي التشخيص في حال غياب موجات ميكروفونية القوقعة بوجود التهاب أذن وسطى مصلي مرافق ويتطلب ذلك إعادة الاختبار بعد شفاء الالتهاب وخاصة بوجود شك قوي بتشخيص الاعتلال (مثل وجود قصة يرقان ولادي شديد أو خداج).
- قد تغيب موجات ميكروفونية القوقعة (أو تكون ضعيفة بشدة) عند المريض المصاب باعتلال عصبي سمعي وغير مشخص سابقاً ولديه قصة استخدام سماعات ذات قوة تكبير عالية وتم تحويله لإعادة التقييم، والأمر ذاته بالنسبة للبث الأذني الصوتي.

CM

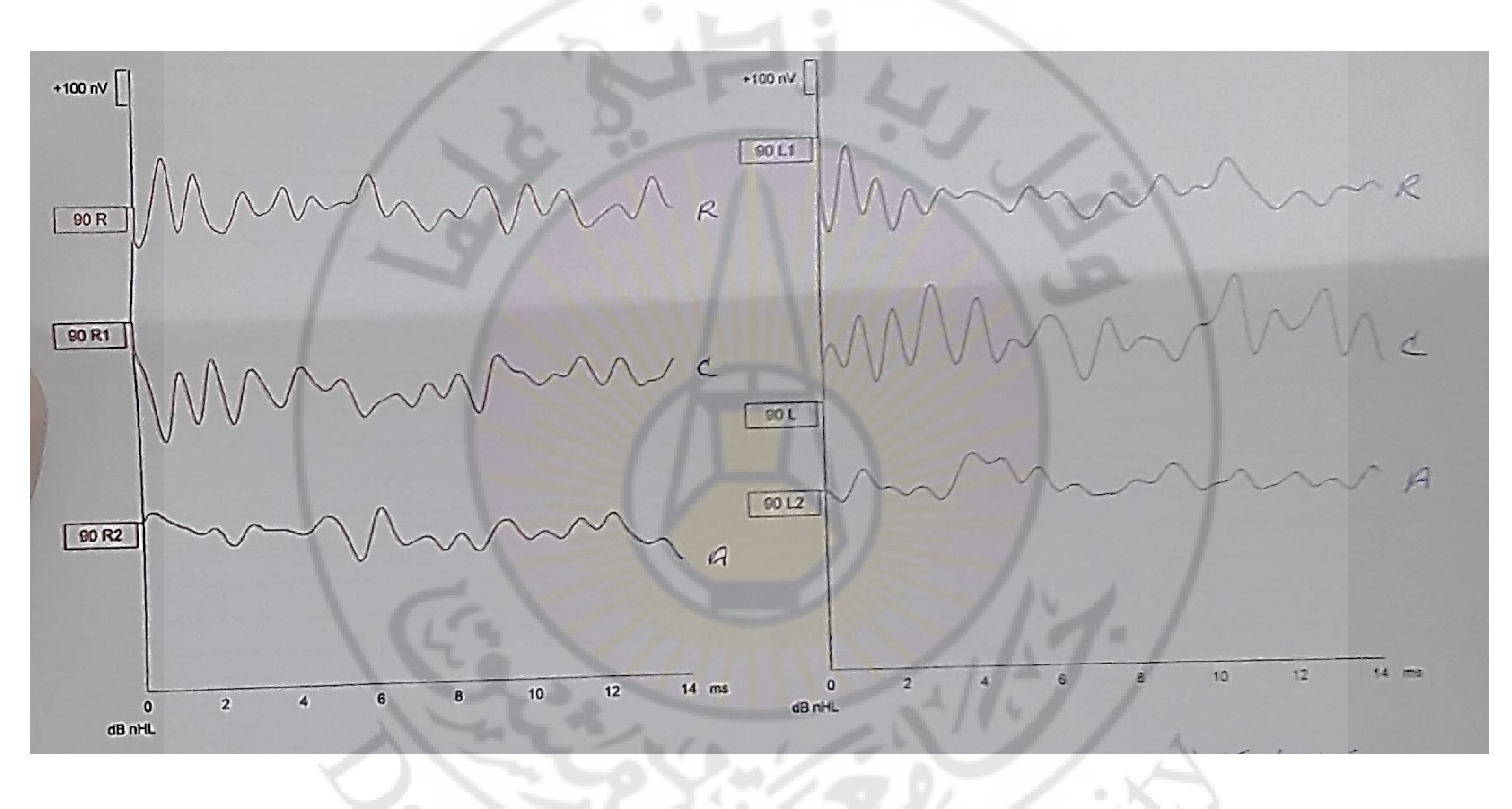
- A alternating current (AC) potential in alternation of rarefaction and condensation traces
- With extracochlear (promontory) electrode, origins from basal turn of cochlea, primarily from outer hair cells, regardless of stimulus frequency.
- Its phase follows the polarity of click stimulus
- Continuing as rare or condensed fluctuations until stimulus is presented.
- Stimulus with single polarity generates CM the best, but stimulus with alternative phase and averaging omit CM and appear other potentials (SP and AP).

الفائدة السريرية لإجراء اختبار CM

تحري وظيفة الحلزون(CM): يستخدم الاختبار في حال وجود عوامل خطورة للإصابة بالاعتلال العصبي السمعي وعندما لايعطي اختبار ABR استجابة على الشدات العالية، حيث أن وجود استجابة الحلزون تشير إلى وجود إصابة خلف الحلزون أو اعتلال عصبي سمعي.

تحري فعالية العصب الثامن من خلال موج (AP) و مطابقته مع الموجة الأولى لجذع الدماغ لقياس المسافات بين الامواج.

استخدامات تشخيصية أخرى.


+100 nV
90 R
90 R1
90 R2
R
C
A
0
2
4
6
8
10
12
14
ms
dB nHL
+100 nV
90 L1
90 L
90 L2
R
C
A
0
2
4
6
8
10
12
14
ms
dB nHL

AUDITORY STEADY STATE RESPONSES

What is Auditory Steady-State Response (ASSR)?

وهو أحد الاختبارات الفزيولوجية يشبه ال ABR في بعض النقاط ولكنه يعتمد تحليل الاستجابة في المجال الترددي وليس الزمني

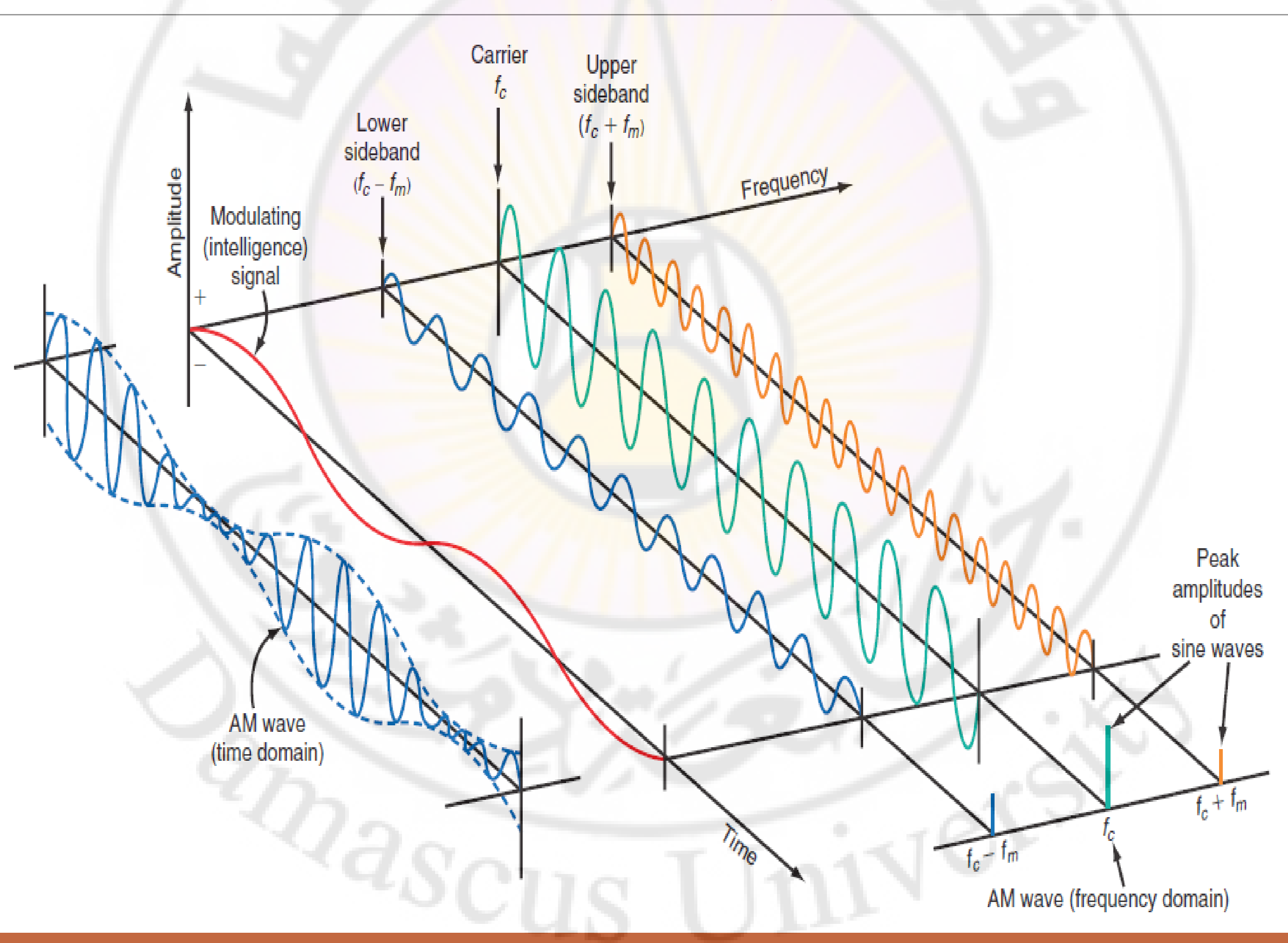
frequency domain rather than time domain

المنبه المستخدم هو النغمة الصافية المتبدله:

Stimulus is modulated pure tone

يوجد في جذع الدماغ والقشر السمعي عصبونات وظيفتها كشف التغيير في تواتر وشدة المنبه وعندما يتم مطابقة تواتر استجابة هذه العصبونات مع تواتر التغيير في المنبه يعطي الاختبار نتيجة إيجابية تفسر بشكل عتبة تشبه عتبة تخطيط السمع. وبناء عليه يستخدم هذا الاختبار لتقدير العتبة السمعية على التواترات المختلفة.

مفهوم الماجوليشن



وسيلة جديدة لتقييم السمع عند الأطفال

Auditory Steady State Response (ASSR)

يمكن تسجيلها عند الولدان والأطفال.

يمكن تحرضها بتواترات محددة.

تنسجم مع العتبة السعية.

يمكن تقييمها بشكل موضوعي.

تستخدم للتنبؤ بالمخطط السمعي.

تحليل النتائج في الـــ ASSR

لا نحتاج لأن نقييم الأمواج بصرياً

لا يوجد قياسات لتحديد فترات الكمون وارتفاع الموجات

تستخدم خوارزميات حاسوبية تطبق على الـــ EEG

- تحليل سعة وطور الـــ EEG المحرضة.
- تحديد وجود أم غياب الـــ ASSR
- باستخدام طرائق احصائية أي هل التزامن هو مثبت أم لا يوجد تزامن والاستجابات عشوائية

كيفية إجراء الـ ASSR سريرياً

توضع أقطاب على الفروة مثل جذع الدماغ تقريباً

يكون الطفل بحالة نوم طبيعي أو تركين (البالغ لايهم)

نعطي محرض نغمة صافية متغيرة بتواتر محدد (500, 1000, 2000, 4000)

يتم تضخيم وترشيح الاستجابات الدماغية ثم يتم تحليلها بالحاسوب ويهمنا هنا الاستجابات الدماغية التي تتزامن مع تواتر التغير MF

العلاقة بين الـ ASSR تخطيط السمع بالنغمات الصافية في حالات نقص السمع المعتدل والشديد

يكون الــ ASSR ضمن الـ مجال 10 دبل في 80-85%

و حوالي 95% ضمن مجال 15 دبل

هناك توافق واضح بين ASSR والعتبة السمعية على تخطيط السمع عند حالات نقص السمع المتوسط والشديد ويمكن تطبيق معامل اصلاح معين على عتبات الASSR لتقدير عتبات النغمة الصافية.

مزايا ال ASSR

اختبار موضوعي

يمكن اجراء تخطيط سمع على التواترات المختلفة خصوصا في حالات نقص المتوسط والشديد.

امكان اجراء الطريق الهوائي والعظمي في الشدات العالية.

معايب ال *ASSR*

بحاجة لهدوء كامل او نوم المريض

عدم الدقة الكافية في التمييز بين نقص السمع الخفيف والعتبات الطبيعية بسبب ارتفاع عتبات تشخيص هذه الاستجابة خصوصا عند الولدان والأطفال.

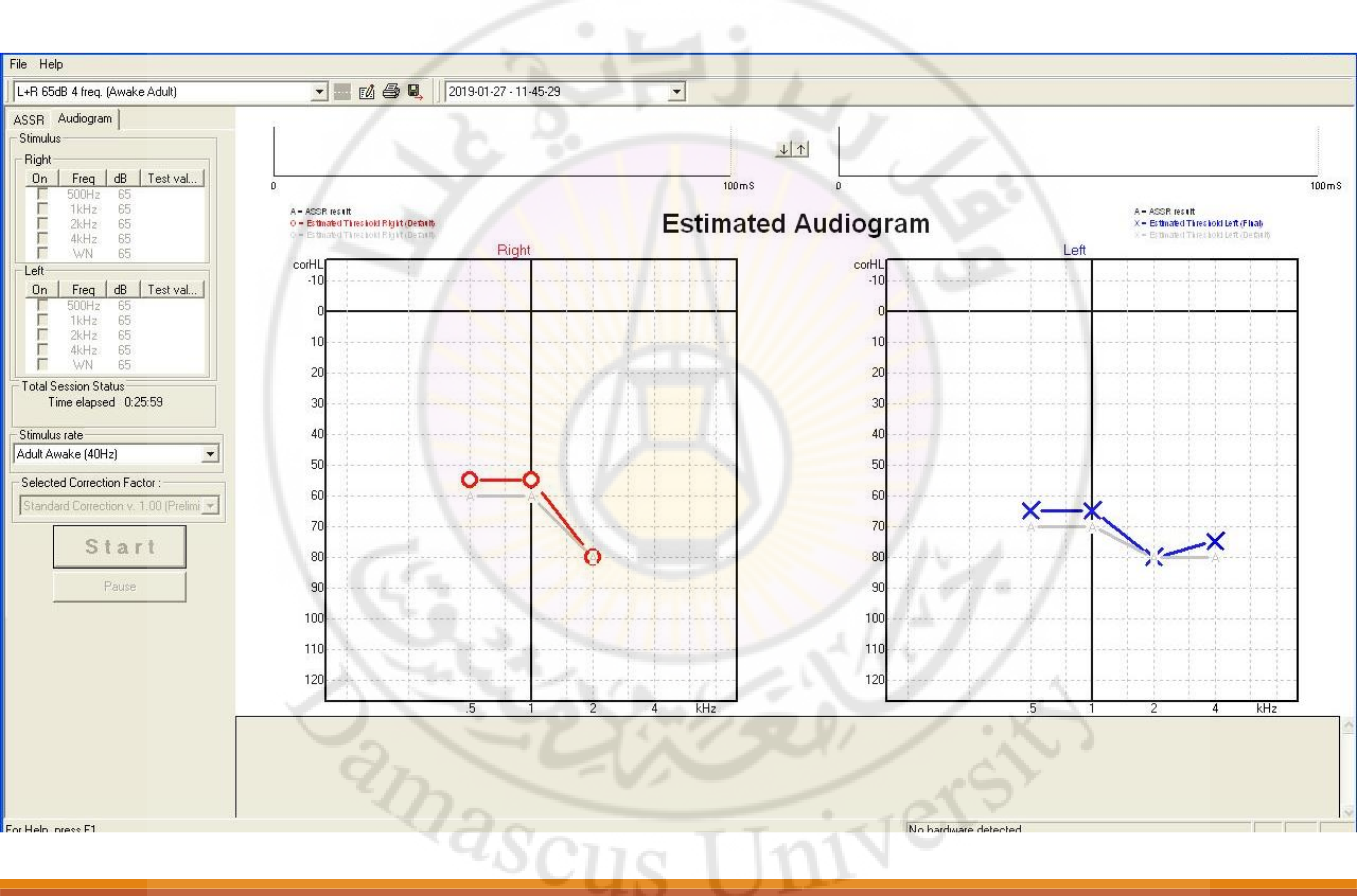
تأثر الاستجابة الأقل من 60 ديسبل بالمهدئات.

وجود أرتيكفت حركي خصوصا في الشدات العالية والتي قد تعطي استجابة كاذبة في حالات الصمم.

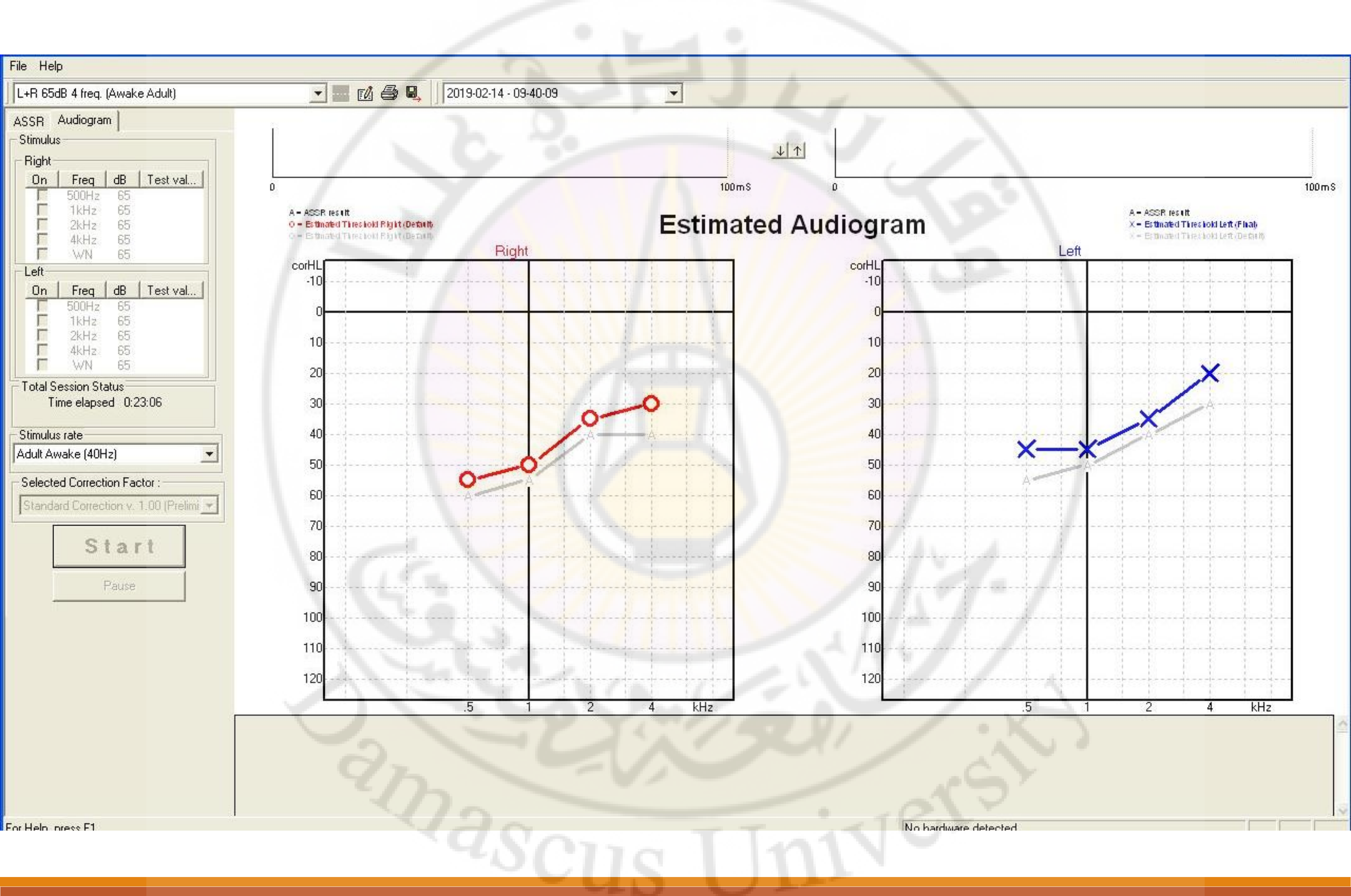
وجود فرق بين عتبات الASSR والعتبات السلوكية بحاجة الى معامل تصحيح.

اختلاف كبير بين استجابة العتبات الطبيعية.

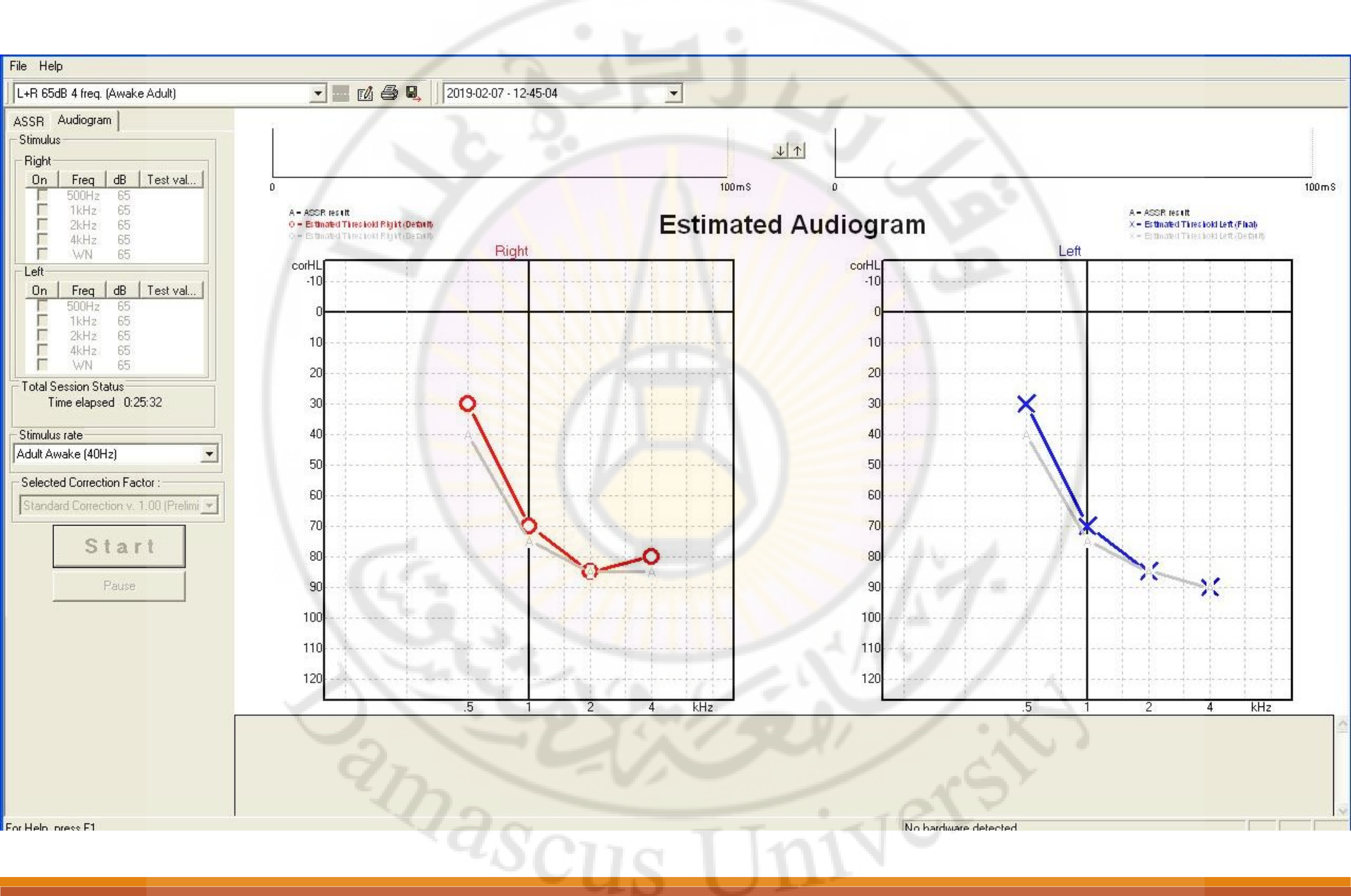
يحتاج الى زمن طويل لاجراء تخطيط كلا الاذنين.



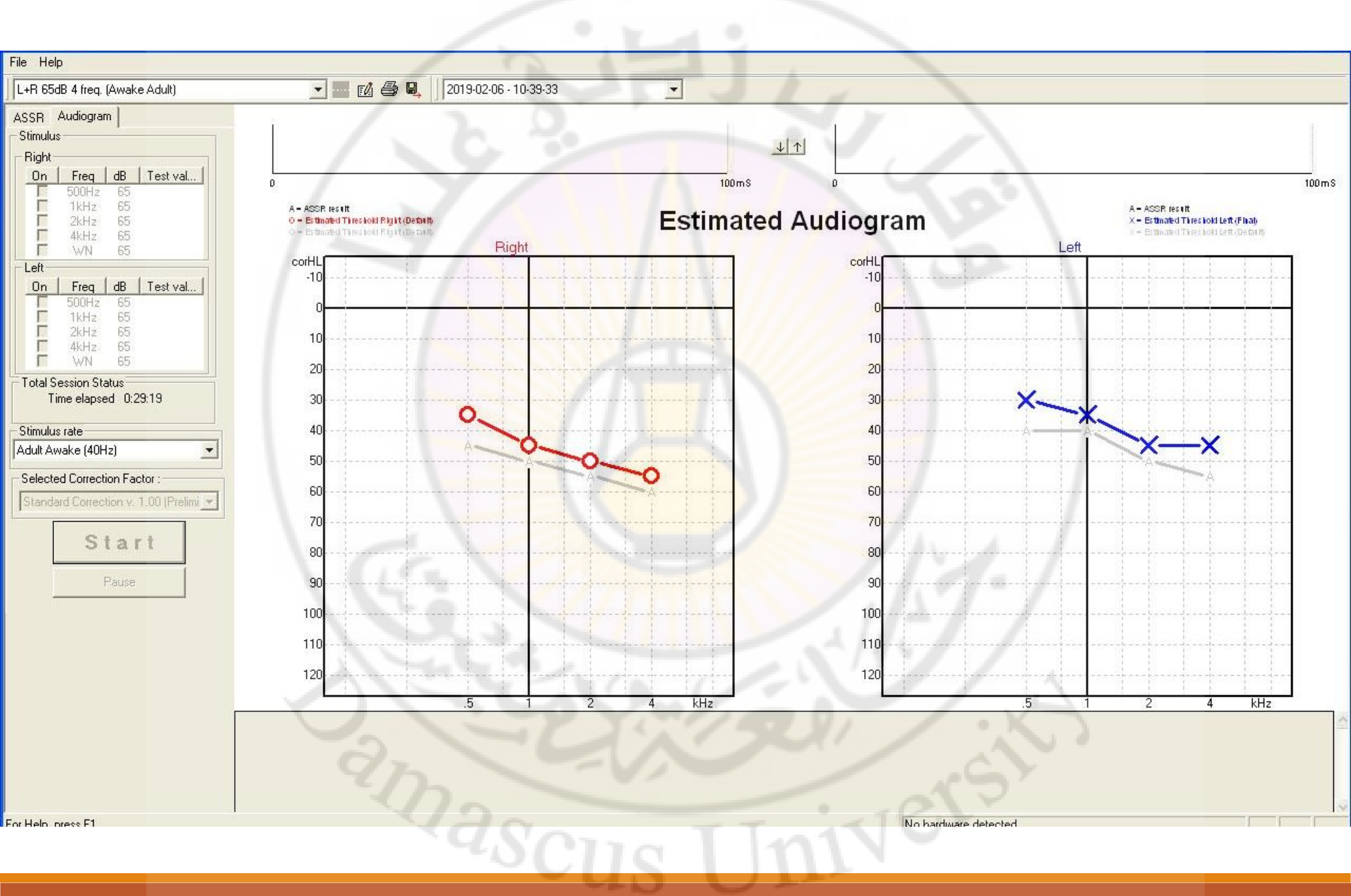
File Help
L+R 65dB 4 freq. (Awake Adult)
2019-01-27 - 11-45-29
ASSR
Audiogram
Stimulus
Right
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Left
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Total Session Status
Time elapsed 0:25:59
Stimulus rate
Adult Awake (40Hz)
Selected Correction Factor :
Standard Correction v. 1.00 (Prelimi
Start
Pause
Estimated Audiogram
Right
Left
corHL
kHz
For Help, press F1
No hardware detected



File Help
L+R 65dB 4 freq. (Awake Adult)
2019-02-14 - 09-40-09
ASSR Audiogram
Stimulus
Right
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Left
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Total Session Status
Time elapsed 0:23:06
Stimulus rate
Adult Awake (40Hz)
Selected Correction Factor :
Standard Correction v. 1.00 (Prelimi
Start
Pause
Estimated Audiogram
Right
Left
corHL
kHz
For Help, press F1
No hardware detected



File Help
L+R 65dB 4 freq. (Awake Adult)
2019-02-07 - 12-45-04
ASSR Audiogram
Stimulus
Right
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Left
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Total Session Status
Time elapsed 0:25:32
Stimulus rate
Adult Awake (40Hz)
Selected Correction Factor :
Standard Correction v. 1.00 (Prelimi
Start
Pause
Estimated Audiogram
Right
Left
corHL
kHz
For Help, press F1
No hardware detected



File Help
L+R 65dB 4 freq. (Awake Adult)
2019-02-06 - 10-39-33
ASSR
Audiogram
Stimulus
Right
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Left
On Freq dB Test val...
500Hz 65
1kHz 65
2kHz 65
4kHz 65
WN 65
Total Session Status
Time elapsed 0:29:19
Stimulus rate
Adult Awake (40Hz)
Selected Correction Factor :
Standard Correction v. 1.00 (Prelimi
Start
Pause
Estimated Audiogram
Right
Left
corHL
kHz
For Help, press F1
No hardware detected
Damascus University